

Kreetta Tilander

Miia Viljanen

LAADUKAS EKG–OPETUSVIDEO HOITOTYÖN
OPISKELIJOILLE

Hoitotyön koulutusohjelma

2016

LAADUKAS EKG–OPETUSVIDEO HOITOTYÖN OPISKELIJOILLE

Tilander, Kreetta
Viljanen, Miia
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Hoitotyön koulutusohjelma
Joulukuu 2016
Ohjaaja: Kurittu, Kristiina
Sivumäärä: 43
Liitteitä: 7

Asiasanat: EKG, artefaktit, video

Toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa laadukas opetusvideo EKG-rekisteröinnistä Satakunnan ammattikorkeakoulun hoitotyön opiskelijoille opetuksen tueksi. Tavoitteena oli, että hoitotyön opiskelijat osaavat rekisteröidä laadukkaan EKG:n ohjatussa harjoittelussa ja työelämässä. Opinnäytetyö on ajankohdainen, koska laadukkaan EKG:n rekisteröinnissä on havaittu olevan puutteita.

Elektrokardiografia eli EKG tarkoittaa sydämen sähköisen toiminnan rekisteröintiä elektrokardiogrammille eli EKG-käyrälle. Se on hyvin standardoitu menetelmä ja se on tärkeimpiä ja laajimmalle levinneitä sydänpotilaan tutkimusmenetelmiä. EKG on helppo ja nopea tutkimus käytännön hoitotyössä. EKG-käyrissä esiintyvät häiriöt ja virheet johtuvat osittain hoitajien taitojen puutteesta. EKG rekisteröidään aina mahdollisimman virheettömänä ja korkealaatuisena. EKG-häiriöt ja -virheet on pyrittävä tunnistamaan ja poistamaan. Rekisteröijä ei saa hyväksyä huonoa EKG-käyrää. EKG:n ottajan tulee osata perustiedot EKG:n tulkinnasta.

Opetusvideon tekeminen vahvisti omaa oppimista EKG-rekisteröinnistä. Opetusvideossa käsiteltiin asioita, joita tulee huomioida laadukkaassa EKG-rekisteröinnissä. Opinnäytetyössä korostuivat opetusvideon lisäksi EKG-rekisteröinnin valmistelut, ottotekniikka ja mahdolliset virhelähteet. Opinnäytetyö toteutui aikataulun mukaisesti.

Jatkoprojektina ehdotetaan opetusvideota laadukkaasta EKG-rekisteröinnistä lapsipotilaalla.

A HIGH-QUALITY EDUCATIONAL VIDEO FOR NURSING STUDENTS

Tilander, Kreetta

Viljanen, Miia

Satakunnan ammattikorkeakoulu Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Nursing

December 2016

Supervisor: Kurittu, Kristiina

Number of pages: 43

Appendices: 7

Keywords: ECG, artefact, video

The purpose of this functional thesis was to design and implement a high-quality educational video about ECG recording support teaching for the nursing students in the Satakunta University of Applied Sciences. The objective of the study was that the students would be able to record a high-quality ECG in the controlled clinical placement as well as in working life. The thesis has a very current topic as there are deficiencies in the ECG recording practices.

Electrocardiography, i.e. ECG, refers to the recording of the electric functioning of the heart on an electrocardiogram, i.e. ECG tracing. It is a well-standardized procedure and one of the most important and widespread examination methods of the heart. The ECG is an easy and rapid examination method in nursing practice. The disruptions and errors in the ECG tracings are partially due to nurses lacking the necessary skills. The ECG is always recorded as correct and high-quality as possible. The disruptions and errors must be identified and eliminated. The recording person must not approve a unsatisfactory ECG tracing. The user of the ECG device must have the working knowledge on the interpretation of an ECG.

The making of the educational video strengthened our own knowledge on the ECG recording procedure. The educational video discussed the matters that should be taken into consideration when recording a high-quality ECG. The thesis emphasized, in addition to the educational video, also the preparation, the recording technique and possible sources of errors during the ECG recording. The thesis was completed according to schedule.

Follow-up project, we propose a video tutorial high-quality ECG-registration of children patient.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	SAIRAANHOITAJA LAADUKKAAN EKG:N OTTAJANA.....	6
2.1	Elektrokardiografia eli EKG	6
2.2	EKG-kytkennät	9
2.2.1	Rintakytkennät.....	10
2.2.2	Raajakytkenät	12
2.3	EKG-rekisteröinti.....	13
2.3.1	Tarvittavat välineet ja laitteiston valmistelu.....	14
2.3.2	Valmistelu ennen rekisteröintiä.....	14
2.3.3	Ihon käsittely.....	15
2.3.4	Rekisteröinnin jälkeen	17
3	EKG-REKISTERÖINNIN HÄIRIÖT JA VIRHEET (ARTEFAKTIT).....	20
3.1	EKG-häiriöt.....	21
3.1.1	Lihaskäpityshäiriö	21
3.1.2	Perustason vaellushäiriö eli vaellushäiriö	22
3.1.3	Liikehäiriö.....	23
3.1.4	Vaihtovirtahäiriö.....	25
3.2	EKG-virheet	26
3.2.1	Johdinvirheet.....	26
3.2.2	Rintaelektrodien sijoitusvirheet.....	29
3.2.3	Kontaktihäiriöt.....	30
4	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE.....	32
5	PROJEKTIN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS.....	32
5.1	Kohderyhmä.....	34
5.2	Resurssit ja riskit.....	34
6	PROJEKTIN TUOTOS: OPETUSVIDEO	35
7	PROJEKTIN ARVIOINTI	37
7.1	Eettisyys ja luotettavuus	38
7.2	Omat oppimiskokemukset	39
7.3	Jatkoprojekti- ja kehittämis ehdotukset	40
	LÄHTEET.....	41
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aihe saatiin Satakunnan ammattikorkeakoulun simulaatiotyöryhmältä, koska EKG-rekisteröinnistä ei ole laadukasta videomateriaalia hoitotyön opiskelijoille. Selvä tarve mahdollisti laadukkaan EKG:n rekisteröinnin opinnäytetyön aiheeksi, jonka valitsimme aloitusseminaarissa helmikuussa 2016.

Suomessa rekisteröidään noin 1,5 miljoonaa EKG-käyrää vuosittain, joissa sadoissa tuhansissa käyrissä esiintyy häiriöitä ja virheitä, jotka hidastavat ja estävät luotettavan tulkin tekemistä. EKG-käyrissä esiintyvät häiriöt ja virheet selittyvät osittain hoitajien taitojen puutteilla sekä häiriöiden määrää arvioidaan liian lievin asteikoin. Usein EKG-käyrästä löytyy yksittäisiä virheitä, kuten väärin kytkettyjä johtimia, arkistointikelvottomalle paperille tulostettuja käyriä ja virheellisiä rekisteröintiaikoja. EKG-käyrissä esiintyy potilaan jännityksestä ja liikkumisesta aiheutuvia häiriöitä runsaasti. Häiriöitä voidaan ehkäistä potilaan rentouttamisella, sekä huomioimalla ympäristötekijät, kuten melu ja tutkimushuoneen kylmyys. EKG-käyrien piirtojaljen vaeltelua, jota esiintyy runsaasti, voidaan poistaa potilaan ihon huolellisella käsittelyllä. Suurin osa hoitajista ei ole selvillä tämän käsittelyn merkityksestä tai eivät muuten pidä sitä tärkeänä kyseisen häiriötyypin poistajana. (Riski 2004, 11.) EKG-käyrässä häiriöt tunnistetaan erikorkuisista, epäsäännöllisistä, nopeista, kapeista ja tiheistä piikeistä. EKG-käyrässä häiriöitä aiheuttavat potilaan liikkeet, levottomuus, pelko, kipu, jännitys ja paleleminen sekä epämukava asento. Häiriöiden poistaminen vaatii potilaan ja hoitajan yhteistyötä. (Riski 2011a, 124-125.)

Tarkoituksena on suunnitella ja toteuttaa laadukas opetusvideo EKG-rekisteröinnistä Satakunnan ammattikorkeakoulun hoitotyön opiskelijoille opetuksen tueksi. Tavoitteena on, että hoitotyön opiskelijat osaavat rekisteröidä laadukkaan EKG:n ohjatussa harjoittelussa ja työelämässä. Opinnäytetyö kehittää ammatillista osaamista ja antaa valmiuksia toimia työelämässä. Opinnäytetyössä käytetyt asiasanat on määritelty FINTO- sanastopalvelun avulla.

2 SAIRAANHOITAJA LAADUKKAAN EKG:N OTTAJANA

Sairaanhoitajat ovat hoitotyön ammattilaisia, he tekevät itsenäistä ja vastuullista työtä. Sairaanhoitajan tehtävänä on terveyden edistäminen ja ylläpitäminen, sairauksien ehkäiseminen ja hoitaminen. Sairaanhoitajan ammatillisuus rakentuu näyttöön perustuvaan hoitotyöhön. Sairaanhoitajat tuovat asiantuntijuutensa moniammatilliseen työryhmään. (Sairaanhoitajat www-sivut 2016.)

EKG-rekisteröintejä otetaan sairaaloiden ja terveystieteiden laboratorioissa sekä vuodeosastoilla ja röntgenissä. Tutkimusta suorittavat laboratoriohoitajat, sairaanhoitajat, lähihoitajat, terveydenhoitajat, lääkintävahtimestarit ja röntgenhoitajat. EKG:tä ottavalla tulee olla valmius ottaa laadukas EKG-rekisteröinti. Laadukas EKG-rekisteröinti edellyttää hyvää ja selkeää potilasohjausta, laitteen käytön hallintaa, virhelähteiden tunnistusta ja eliminoimista sekä sydämen toiminnan tuntemusta. (Rautajoki 1998, 169.) Jokaisen EKG:tä ottavan tulee osata perustiedot EKG:n tulkinnasta ja erotettava tekniset häiriöt potilaan sydäimestä johtuvista muutoksista. Vasta tämän taidon jälkeen on mahdollista harjaantua tunnistamaan patologisia muutoksia. EKG-käyrästä on osattava arvioida sydämen rytmi ja sen säännöllisyys sekä P-aallot ja niiden suhde QRS-kompleksiin. Huomiota tulee kiinnittää QRS-kompleksin keston ja ST-tason muutoksiin. (Rautajoki 1998, 183.)

EKG tulisi rekisteröidä aina 12-kytkentäisenä ja potilaan oireilun mukaan huomioidaan lisäkytkennät. EKG tulee rekisteröidä aina mahdollisimman virheettömänä ja korkealaatuisena. Häiriöt ja virheet on pyrittävä tunnistamaan ja poistamaan. Rekisteröijä ei saa hyväksyä huonoa EKG-käyrää, mutta joissakin tilanteissa potilaan tilan tai kiireen vuoksi täytyy tyytyä huonompilaatuisiin rekisteröinteihin. EKG-laitteen käyttäjän täytyy osata tunnistaa normaali EKG. (Mäkijärvi 2015a.)

2.1 Elektrokardiografia eli EKG

Elektrokardiografia on yli sadan vuoden teknisen kehityksen ja fysiologisen tietämyksen tuote. Ensimmäisen kerran sydämen sähköistä toimintaa mitattiin 1800-luvun jälkipuoliskolla. Sydämen synnyttämän sähkökentän, luotettavan ja suoraan

rekisteröinnin kehon pinnalta mahdollisti galvanometri vuonna 1902, jonka keksi Willem Einthoven. Kliiniseksi työkaluksi EKG-menetelmä otettiin käyttöön 1910-luvulla. (Mäkijärvi & Heikkilä 2016a.) Elektrokardiografia on yhtä yleinen kliinisyfysiologinen tutkimus kuin verenpaineen mittausta (Rautajoki 1998, 169). Elektrokardiografia on hyvin standardoitu menetelmä ja se on tärkeimpiä ja laajimmalle levinneitä sydänpotilaan tutkimusmenetelmiä (Mäkijärvi 2008, 132). Elektrokardiografia on helppo ja nopea tutkimus käytännön hoitotyössä (Leppäluoto, Kettunen, Rintamäki, Vakkuri, Vierimaa & Lätti 2013, 149).

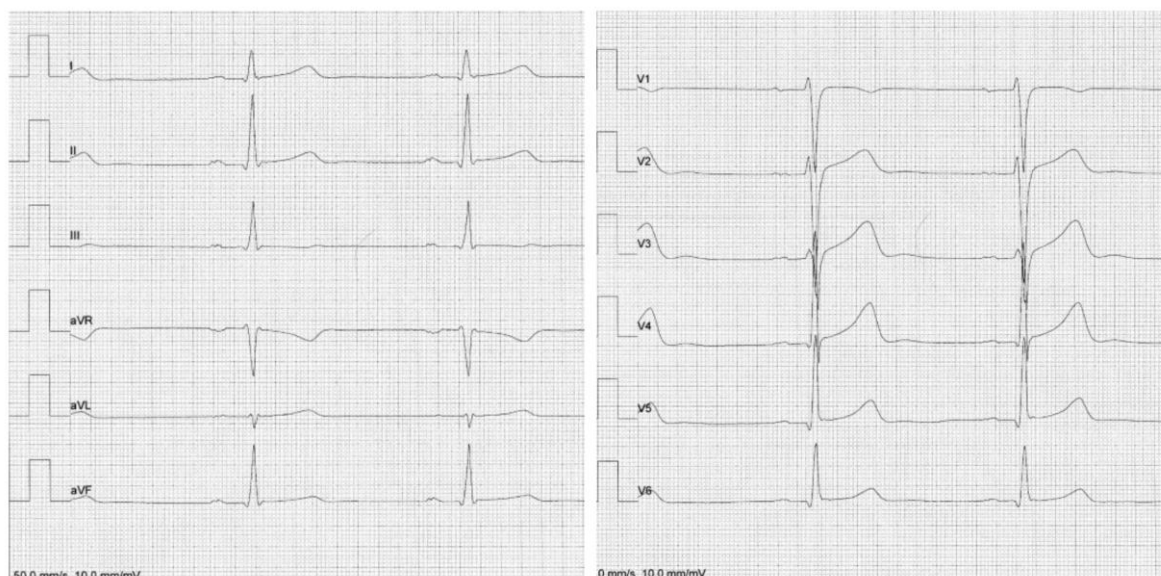
Elektrokardiografia tarkoittaa sydämen sähköisen toiminnan rekisteröintiä elektrokardiogrammille eli EKG-käyrälle. Elimistö johtaa hyvin sähköä, koska se sisältää runsaasti suolaista vettä. Sydämen toimintaa on näin ollen mahdollista mitata myös iholta. Sydämen sähköistä toimintaa mitataan ihoon kiinnitettävien elektrodien avulla, jotka liitetään EKG-laitteeseen johtimien välityksellä. (Rautajoki 1998, 169.) Elektrodit ovat paperisia, metallisia tai muovisia ja niissä on sähköä johtavaa ainetta eli elektrodipastaa. Johtimet kiinnitetään elektrodiin ja virta kulkee johtimia pitkin EKG-laitteeseen. (Phalen 2001, 21.) 12-kytkentäistä EKG-tutkimusta käytetään silloin, kun tutkitaan sydämen rytmiä ja toimintaa, sydänlihaksen ravinnon- ja hapensaantia ja arvioitaessa sydämen vaurio- ja arpialueiden kokoa ja sijaintia sekä sydänlihaksen liikakasvua (Ahonen & Länsimies 2003, 304). EKG-kytkentä tarkoittaa EKG-käyrää, joka kytkennöistä saadaan ja myös kohtaa johon elektrodit on kiinnitetty (Phalen 2001, 21).

Sydänlihaksen depolarisaatio eli aktivoituminen ja repolarisaatio eli palautuminen synnyttävät vaihtelevan sähkökentän, joka ulottuu ympäri kehoa. Tämä vaihtelu piiryy EKG-käyräksi, jossa sydänlihaksen depolarisaatiotapahtumat erottuvat erikokoisina poikkeamina perusviivasta. Näitä heilahduksia EKG-käyrässä kutsutaan anatomisen lähtökohtansa mukaisesti eteis- ja kammioheilahduksiksi. Aaltojen järjestys ja kesto EKG-käyrässä antaa tietoa sydämen sähköisestä toiminnasta. Aaltojen järjestyksen tarkastelu on hyvä tapa rytmihäiriöitä tutkittaessa. Aaltojen järjestystä ja kestoja tarkasteltaessa saadaan tietoa sähköisen aktivaation johtumisesta sydänlihaksessa ja johtoradoissa. EKG-käyrän aaltojen muodon tarkastelu antaa tietoa sydämen lihasseinämän rakenteesta ja patologisista muutoksista. Sydämen sähköinen aktivaatio muuttuu elintoimintojen muutoksia seuraten herkästi. Eteis- ja kammioaaltojen jär-

jestys, kesto, muoto ja repolarisaatiovaihe eli palautumisvaihe ovat herkkiä muun muassa autonomisen hermoston vaikutuksille, iskemialle, elektrolyyttitasojen vaihteluille, lääkaineille ja lämpötilalle. Sähkökulun häiriöt aiheuttavat helposti muutoksia eteis- ja kammioaaltojen muodossa ja suhteessa. (Mäkijärvi 2016b.)

Muita EKG-tutkimuksen muotoja ovat rasitus-EKG, EKG-monitorointi ja pitkäaikainen EKG-rekisteröinti. Rasitus-EKG on tutkimus, jossa verenkierto-, hengitys- ja liikuntaelimistöä kuormitetaan asteittain. Tutkimus tehdään polkupyöräergometriä polkemalla tai juoksumatolla kävellen tai juosten. Tämän tutkimuksen avulla selvitetään sairauksien vaikeusastetta ja hoidon tarvetta sekä seurataan hoidon toimivuutta. Tutkimuksessa seurataan sydämen sykettä ja verenpainetta rasituksen aikana ja palautumisvaiheessa. Satunnaisesti ilmenevien sydämen toimintahäiriöiden selvittelyssä käytetään EKG-monitorointia tai EKG:n pitkäaikaisrekisteröintiä. (Nienstedt & Kallio 2010, 74.)

Ensimmäinen EKG-käyrällä näkyvä heilahdus on P-aalto eli eteisten aktivoituminen. P-aallon alkuosa kuvaa aktivoituvaa oikeaa eteistä ja jälkiosa vasenta eteistä. P-aalto ilmoittaa ajan, joka kuluu eteisten depolarisaatioon eli aktivoitumiseen. Se kestää alle 0,1 sekuntia ja on yleensä positiivinen eli EKG-käyrä suuntautuu ylöspäin. Molempien eteisten depolarisoitua käyrä palaa perusviivalle. PQ-aika kestää 0,16-0,18 sekuntia ja normaali yläraja on 0,20 sekuntia. Se edustaa ärsytyksen johtumisaikaa sinussolmukkeesta kammioihin. QRS-heilahdus (QRS-kompleksi) syntyy kammioiden depolarisaatiosta. QRS-kompleksin alkuosa on negatiivinen eli käyrä suuntautuu alaspäin (Q), jonka jälkeen tulee ensimmäinen positiivinen heilahdus (R) ja viimeiseksi negatiivinen aalto (S). QRS kestää 0,06-0,08 sekuntia. ST-väli kertoo ajan, jolloin kammiolihas on täysin depolarisoitunut. Yli 0,1 millivoltin poikkeama perustasosta voi olla patologista. T-aalto syntyy kammioiden depolarisoitua ja se on yleensä positiivinen. Negatiiviset T-aallot voivat olla merkki sydänlihaksen hapenpuutteesta tai kuormituksesta. QT-aika kuvaa sähköistä systolea eli kammioiden sähköisesti aktiivista vaihetta. T-aallon jälkeen voi esiintyä vielä toinen aalto, jota kutsutaan U-aalloksi. U-aallon syntymekanismia ei vielä tiedetä. (Mäkijärvi 2008, 132-133; Leppäluoto & Kettunen ym. 2013, 148.) Kuvassa 1 näkyy normaalin EKG:n heilahdukset.



Kuva 1. Normaalin EKG:n heilahdukset (Kuva: Miia Viljanen)

2.2 EKG-kytkennät

Sydämen sähköistä toimintaa on tarkasteltava eri suunnista. Perus eli 12-kytkentäisessä EKG-rekisteröinnissä käytetään kuutta raaja- ja rintakytkentää. Kytkennät I, II, III, aVR, aVL ja aVF ovat raajakytkentöjä. Kytkennät V1, V2, V3, V4, V5 ja V6 ovat rintakytkentöjä. Kytkennät muodostuvat neljästä raajoihin kiinnitettävästä elektrodista ja kuudesta rintakehälle kiinnitettävästä elektrodista (”EKG ja rytmihäiriöt”. Siniaalto www-sivut 2016. <http://siniaalto.net/ekg/>. 22.08.2016). EKG-kytkennät rekisteröivät sydämen sähköistä toimintaa eri suunnista (Mäkijärvi 2016b). Taulukossa 1 kerrotaan EKG:n peruskytkennät.

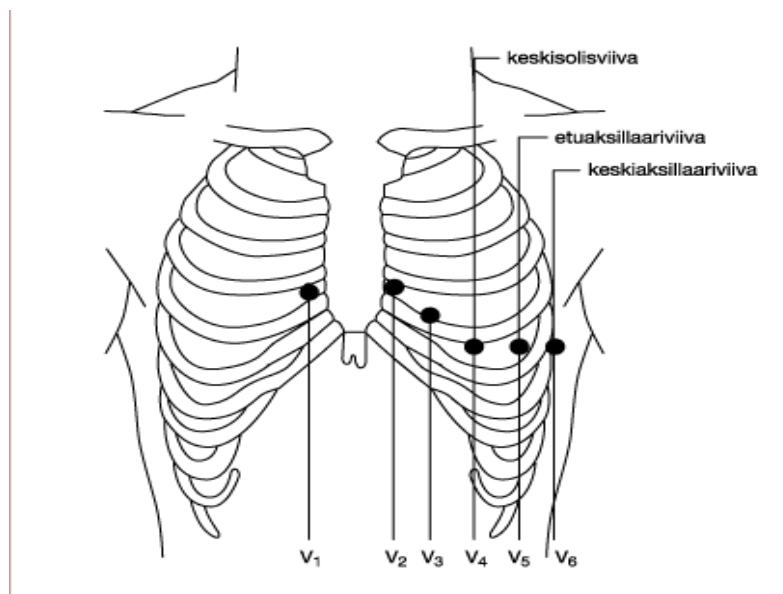
EKG:n lisäkytkennät eli V7, V8, V9 sijaitsevat vasemmalla selän puolella samalla korkeudella kuin V4-6 eli 5. kylkiluuvälin korkeudella, ne ikään kuin peilaavat toisiinsa. Rintakytkentöjen lisäkytkennät V1R–V6R sijaitsevat oikealla puolella peilikuvana. Lisäkytkennät otetaan rintakipu- ja rytmihäiriöpotilaalta. V4R, V7, V8 ja V9 kuvaavat oikean kammion alaseinämän infarktia. (Mäkijärvi 2016b.)

Taulukko 1. EKG:n peruskytkennät (Mäkijärvi 2015b).

Kytkennot	Mitä kytkentä kuvaa
II, III, aVF	Sydämen alaseinä
V1, V2	Sydämen väliseinä
V3, V4	Sydämen etuseinä
V5, V6, I, aVL	Sydämen sivuseinä

2.2.1 Rintakytkennät

Rintaelektrodien sijoittelu on vakioitu kansainvälisesti. Rintakytkennät muodostuvat kuudesta kytkennästä V1-V6. Rintaelektrodien laitto edellyttää tietoa ihmisen rintakehän anatomiasta. Rintakehän elektrodien paikat haetaan sormin palpoiden potilaan ollessa selinmakuulla. Ensimmäiseksi palpoidaan solisluu (clavicula) ja rintalasta (sternum). Rintalastan kulmaa seurataan rintakehän oikealle puolelle kunnes se liittyy toiseen kylkiluuhun. Paikannetaan toinen kylkiluuväli (toisen kylkiluun alapuolella) ja edetään alaspäin, jotta löytyy 4. kylkiluuväli, johon asetetaan ensimmäinen elektrodi V1. Samanlaisesti etsitään vasemmalta puolelta 4. kylkiluuväli ja asetetaan tähän toinen elektrodi V2. Seuraavaksi etsitään keskisolisviiva (5. kylkiluuväli ja solisluun keskikohdan leikkauspiste) ja kiinnitetään neljäs elektrodi V4. V4 sijaitsee usein naisilla rinnan alla. Kolmas elektrodi V3 laitetaan suoraan linjaan V2:n ja V4:n puoliväliin. Seuraavaksi laitetaan keskikainaloviivalle V6 (kainalokuopan syvimmästä kohdasta kuviteltuna viiva alaspäin) samalle tasolle kuin V4. Viides elektrodi V5 laitetaan etuaksillaariviivaan eli V4:n ja V6:n väliin samalle tasolle. V4, V5 ja V6 tulevat horisontaalisesti samassa tasossa keskenään. Lopuksi rintaelektrodit kiinnitetään johtimiin kirjain- ja värikoodin (Kuva 3). Johtimet muodostavat kirjainkoodit C1-C6. (Riski 2011b, 62; Rautajoki 1998, 180-181; Boyer 1997, 74, Phalen 2001, 35.) Kuvassa 2 näkyy rintakytkentöjen sijoituspaikat ja taulukossa 2 värikoodit.

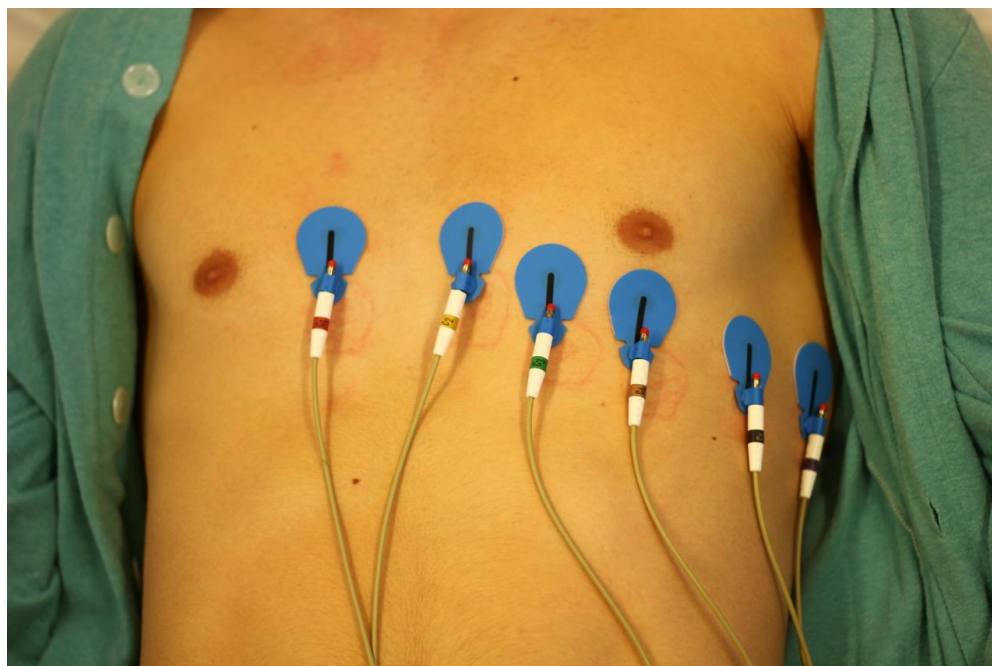


Kuva 2. Rintakytcentöjen sijoituspaikat (Duodecim: Mäkijärvi 2015c)

Taulukko 2. Rintakytcent, elektrodien sijoituspaikat ja rintajohtimien kirjain ja värikoodit (Thaler 2003, 44)

Kytcentä	Johtimen kirjain- ja värikoodi	Sijoituspaikka
V1	C1 Punainen	4. Kylkiluuväli oikealla
V2	C2 Keltainen	4. Kylkiluuväli vasemmalla
V3	C3 Vihreä	V2 ja V4 väliin
V4	C4 Ruskea	Keskisolisviiva (5. kylkiluuväli ja solisluun keskikohdan leikkauspiste)
V5	C5 Musta	V4 ja V6 väliin, etuaksillaariviiva
V6	C6 Sininen	Keskikainaloviiva, samalle tasolle kuin V4

Rintakytcent V1-V6 ovat unipolaarisia kytcentöjä eli rintakehälle asetetut elektrodit toimivat positiivisina elektrodeina ja sydän toimii teoreettisena negatiivisena elektrodina. Rintakytcent kuvaavat sydäntä edestä ja sivusta horisontaalitasossa. (Phalen 2001, 23.)



Kuva 3. Rintakytkennät ja rintajohtimien värikoodit (Kuva: Miia Viljanen)

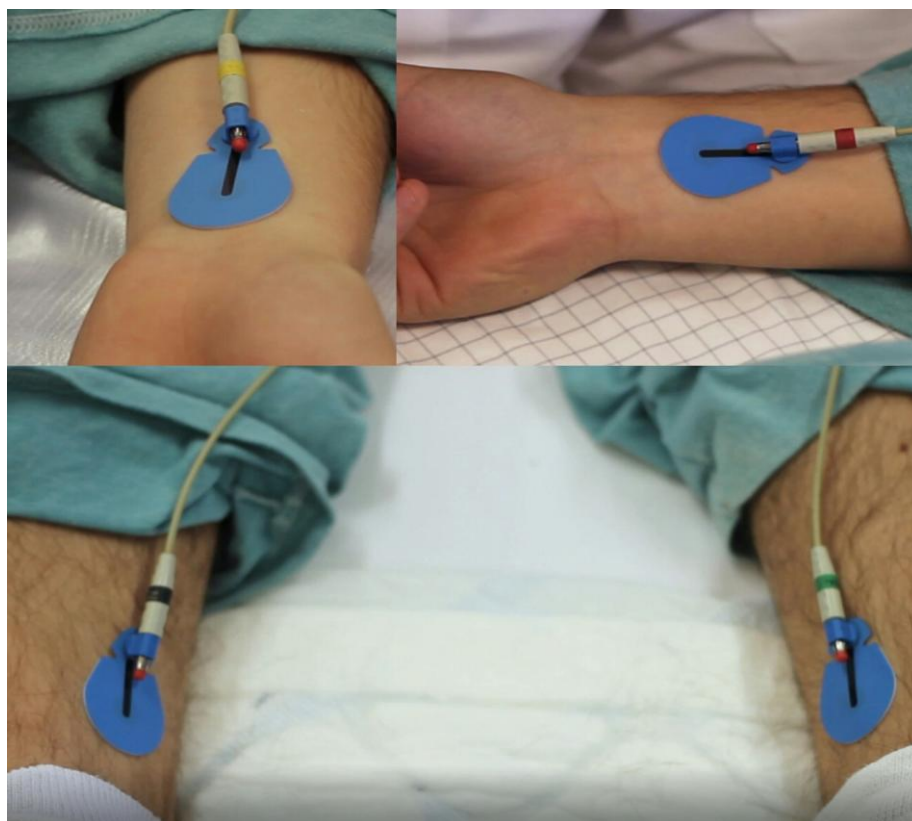
2.2.2 Raajakytkenät

Raajaelektrodit sijoitetaan raajojen kärkiosiin eli yläraajoissa oikeaan ja vasempaan kyynärvarteeseen, ranteen sisäpuolelle. Ranteiden sisäpuolella on vähemmän ihonalaista rasvakudosta ja ihokarvoja kuin ulkosyrjällä. Alaraajoissa elektrodit sijoitetaan oikean ja vasemman nilkan sisäsyrjälle siten, että ne eivät ole sääriluun eivätkä suurten lihasten päällä. Raajaelektrodeja ei saa sijoittaa potilaan vartalolle. (Riski 2011b, 61.) Amputaatiopotilaalla elektrodit sijoitetaan samalle tasolle terveessä ja amputoidussa raajassa (Kauppinen & Muhonen 2013, 39).

Oikean ja vasemman käden elektrodit muodostavat kytkennän I (punainen ja keltainen johdin), oikean käden ja vasemman jalan elektrodit kytkennän II (punainen ja vihreä johdin) ja vasemman käden ja vasemman jalan elektrodit kytkennän III. Oikeaan jalkaan kytketään maajohto eli musta johdin. (Kauppinen & Muhonen 2013, 39.)

Raajajohtimien värikoodit näkyvät kuvassa 4. Raajakytkenä aVR (right), aVL (left) ja aVF (front) nimet tulevat siitä, mistä suunnasta kukin kytkentä katsoo sydäntä (Mäkijärvi 2008, 133). Raajakytkenät sijaitsevat sydäimestä kauempana ja katsovat sitä kunkin raajan suunnasta erikseen. Raajakytkenät I, II, III ovat bipolaarisia

raajakytkentöjä eli kukin kytkentä mittaa jännite-eron positiivisen ja negatiivisen elektrodin väliltä. Raajakytkennät aVR, aVL ja aVF ovat unipolaarisia kytkentöjä eli kukin kytkentä mittaa jännite-eroja tietyn elektrodin ja yhdistetyn kahden muun raajan elektrodin välillä. Raajakytkennät kuvaavat sydäntä frontaalitasosta eli edestä katsoen. (Phalen 2001, 22.)



Kuva 4. Raajakytkennät ja raajajohtimien värikoodit (Kuvat: Miia Viljanen)

2.3 EKG-rekisteröinti

Lähes joka hoitoyksikössä on tietokoneistettuja rekisteröintilaitteita. Rekisteröintilaitteet tekevät automaattisesti EKG-laitteen tarkistukset ja kalibraation. EKG-laite ei normaalisti suostu rekisteröimään puutteellisesti dokumentoitua tai huonolaatuista EKG-käyrää. EKG-rekisteröinti aloitetaan kun potilas hengittää kevyesti ja säännöllisesti. (Penttilä & Halonen 2004, 47- 48.)

2.3.1 Tarvittavat välineet ja laitteiston valmistelu

Paperin kulkunopeus on 50 millimetriä sekunnissa (mm/s), joskus kulkunopeus voi olla 25 millimetriä sekunnissa, esimerkiksi etsittäessä sydämen lisälyöntejä. Tarkistetaan, että kalibrointilyönti on kohdallaan eli 10 millimetriä. Kalibrointilyönti tarkoittaa yhden millivoltin (mV) suuruisen sydämen lyönnin piirtymistä paperille 10 millimetrinä. Kalibrointilyöntiä voidaan tarvittaessa suurentaa tai pienentää. Kalibrointilyönti on tarkistettava aina, jotta vältetään tulkintavirheitä. (Rautajoki 1998, 182.)

Tarvittavat välineet ja laitteiston valmistelun pääasiat on kuvattu taulukossa 3. EKG-piirturin tulee olla kylliksi herkkä ja piirtojäljen selvästi erottuva. Piirturin paperin on oltava uv-valon kestävä ja säilyvää. Paperin kulkunopeus tulee merkitä tulostettuun EKG-käyrään. (Mäkijärvi 2015a.)

Taulukko 3. EKG:ssa tarvittavat välineet ja laitteiston valmistelu

EKG:n ottamiseen tarvittavat välineet	Laitteiston valmistelu
<ul style="list-style-type: none"> • EKG laitteisto • Elektrodit • Kaapelit • Puhdistusvälineet • Potilasvuode • Apupöytä • (Tulostin) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tarkista ennen mittausta, että laite ja kaapelit toimivat ja ovat ehjiä • Tarkista, että piirturissa on paperia ja kulkunopeus on 50 mm/sek ja jännite 1 mV/10mm • Tee laitteiston tarkistus aina laitevalmistajan ohjeiden mukaisesti

2.3.2 Valmistelu ennen rekisteröintiä

Ensimmäisenä tarkistetaan potilaan henkilöllisyys ja lähete (Riski 2004, 19). Potilaalle selvitetään tutkimuksen kulku ja samalla luodaan turvallinen ja ystävällinen ilmapiiri. Tutkittavalle kerrotaan, että toimenpide on täysin kivuton ja turvallinen. (Länsimies 2004, 45.) Pieni jutustelutuokio potilaan kanssa ennen EKG-rekisteröintiä voi poistaa tutkimustilanteen tuomaa pelkoa (Riski 2011a, 125). Mielentilan heilahdukset, kuten pelko ja jännitys, vaikuttavat autonomisen hermoston kautta syketaajuuteen ja EKG:n lopputulokseen, erityisesti repolarisaatioon. Pelok-

kailla potilailla EKG-käyrässä voi näkyä ST -muutosten kaltaisia löydöksiä. (Länsimies 2004, 46.) Ennen EKG-rekisteröintiä potilaan tulee olla tupakoimatta, nauttimatta kofeiinipitoisia juomia ja harrastamatta fyysistä rasitusta noin 15 minuuttia ennen tutkimusta. Potilaan olisi hyvä istua 15 minuuttia ennen tutkimusta edellä mainittujen vaikutusten vuoksi. (Rautajoki 1998, 178.)

Potilasta pyydetään riisumaan rintakehä ja nilkat paljaiksi sekä poistamaan metalliset ranne- ja nilkkaketjut. Riisumisen jälkeen pyydetään potilasta menemään selin makuulle tutkimuhuoneen sängylle hyvään asentoon. Sängyn tulee olla vaakatasossa, eikä pääty saa olla kohoasennossa. Jalkojen tulee olla suorina ja kädet vartalon vierellä. Jalat eivät saa osua sängyn pätyyn. Potilaalle kerrotaan, että hänen tulee olla koskematta potilassängyn metalliosiin rekisteröinnin aikana, sillä ne aiheuttavat häiriöitä rekisteröintiin. Potilas tulee valmistella niin, että hän makaa rentona ja liikkumatta. Ympäristötekijöistä muun muassa huoneen kylmyys, melu ja yksityisyys tulee ottaa huomioon. Huoneen tulee olla riittävän lämmin tai vaihtoehtoisesti tarjotaan potilaalle peittoa. Liikkuvasta tai tärisevästä potilaasta otettu EKG-rekisteröinti on yleensä analyysikelvoton. (Mäkijärvi 2003, 50-52; Penttilä & Halonen 2004, 46-48; Rautajoki 1998, 178.)

Ennen EKG-rekisteröintiä tarkistetaan johtimien sijoittelu. Johtimet tulee olla suorassa eivätkä ne saa olla liian kireällä. Mutkat johtimissa aiheuttavat usein häiriöitä ja liian kireät johtimet irrottavat elektrodin ihosta. Johtimet sijoitetaan järkevästi niin, että ne eivät kulje muiden sähkölaitteiden ylitse eivätkä ne roiku lattialla. (Mäkijärvi 2003, 50-51.)

2.3.3 Ihon käsittely

EKG-rekisteröinnin laiminlyöntejä tehdään eniten ihon käsittelyssä (Ahonen & Länsimies 2003, 310). Virheellisesti kytketyt elektrodit ja huono elektrodien ihokontakti aiheuttavat EKG:n tulkitsijalle melkoista päänsäivää (Mäkijärvi 2003, 52).

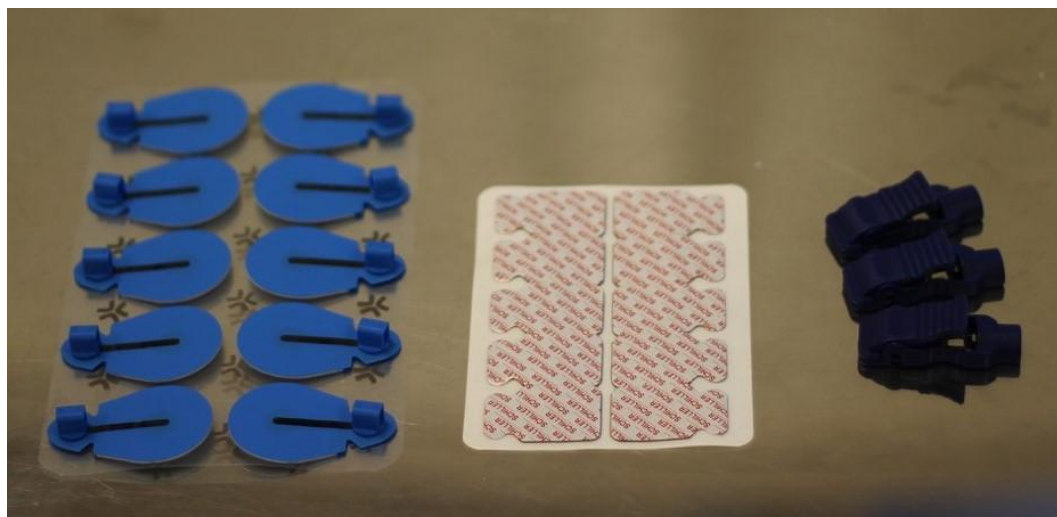
Tarvittavat välineet ihon käsittelyyn ovat 70 % alkoholi, puhdistuslaput, hienojakoinen hiomapaperi, kertakäyttöpartahöylä ja elektrodit (Kuva 5). Laadukkaan EKG-rekisteröinnin lopputuloksen saamiseksi on tärkeää poistaa potilaan iholta rasva,

kuollut ihosolukko ja ihokarvat. Ihokarvoitus heikentää impulssien kulkua ja estää elektrodien kontaktia, siksi karvoitus on syytä poistaa. Iho puhdistetaan pyyhkimällä rasva ja lika ihon pinnalta 70 % alkoholilla. Alkoholikäsittely tehdään vain terveelle iholle. Hilseilevä ja impulssin kulkua estävä kuollut ihosolukko poistetaan hankamalla ihoa kevyesti hienojakoisella hiomapaperilla. *Mekaaninen puhdistus tehdään viimeiseksi*, koska alkoholikäsittely kuivattaa ihoa ja mekaaninen puhdistus poistaa alkoholikäsittelyn jälkeisen kuivan ihoeroksen. (Mäkijärvi 2015d; Rautajoki 1998, 178-179.)



Kuva 5. Laadukkaassa EKG-rekisteröinnissä tarvittavat välineet (Kuva: Kreetta Tilander)

Kertakäyttöelektrodeissa on valmiiksi impulssin kulkua helpottavaa elektrolyyttipastaa. Monikäyttöisiä elektrodeja käytettäessä laitetaan elektrodien alle elektrolyyttipastaa. Kuvassa 6 on erilaisia kertakäyttöelektrodeja. EKG-rekisteröinti voidaan ottaa kiinteitä monikäyttöisiä elektrodeja tai kertakäyttöelektrodeja käyttäen. EKG:n pitkäaikaisrekisteröinnissä käytetään hyvin liimautuvia kertakäyttöelektrodeja. (Mäkijärvi 2015d; Rautajoki 1998, 178-179.)



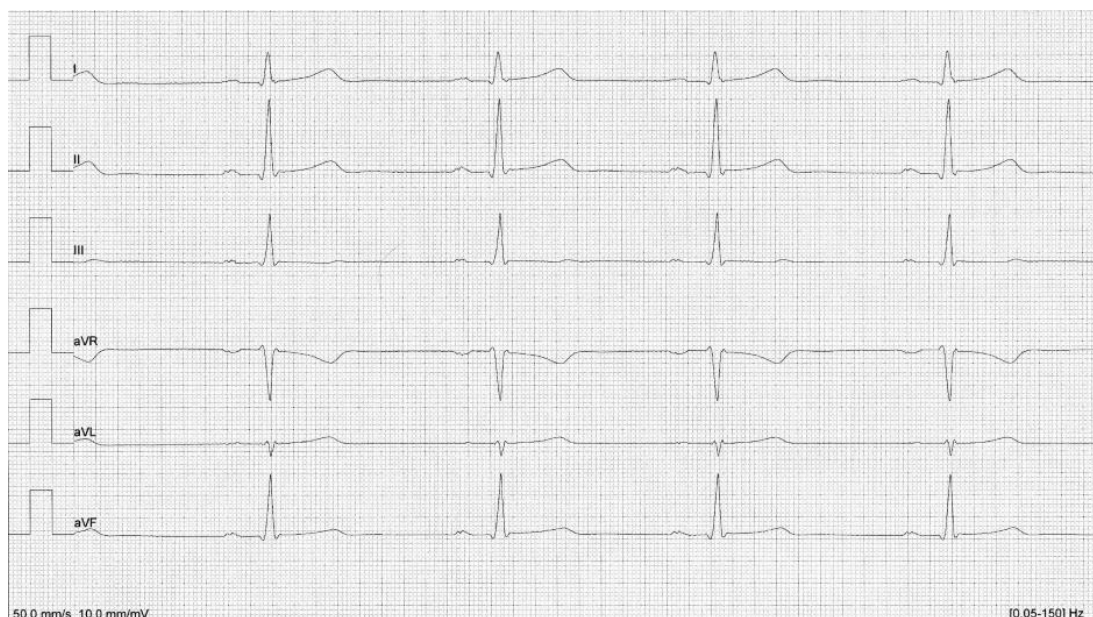
Kuva 6. Erilaisia kertakäyttöelektrodeja (Kuva: Kreetta Tilander)

2.3.4 Rekisteröinnin jälkeen

Ennen elektrodien irrottamista rekisteröijän tulee varmistaa, ettei EKG-rekisteröinnissä ole tulkintaa vaikeuttavia EKG-häiriöitä tai -virheitä. Välitöntä hoitoa vaativat löydökset hoitajan pitää tunnistaa jo rekisteröintitilanteessa hoitotoimenpiteiden aloittamiseksi. (Ahonen & Länsimies 2013, 311-313.) EKG-rekisteröinnin laadukkuuden varmistamisen jälkeen poistetaan johtimet ja elektrodit. Pyyhitään potilaan iholta elektrodipasta pois ja tulostetaan EKG-käyrä. Potilasta tulee varoittaa nopeasta liikkeelle lähdöstä ja häntä kehoitetaan pukeutumaan. Rekisteröintiä ei lähdetä tulkitsemaan vaan sanotaan ystävällisesti, että lääkäri tulkitsee rekisteröinnin myöhemmin. (Rautajoki 1998, 184.) Kuvissa 7 ja 8 on laadukkaan EKG-rekisteröinnin lopputulos.

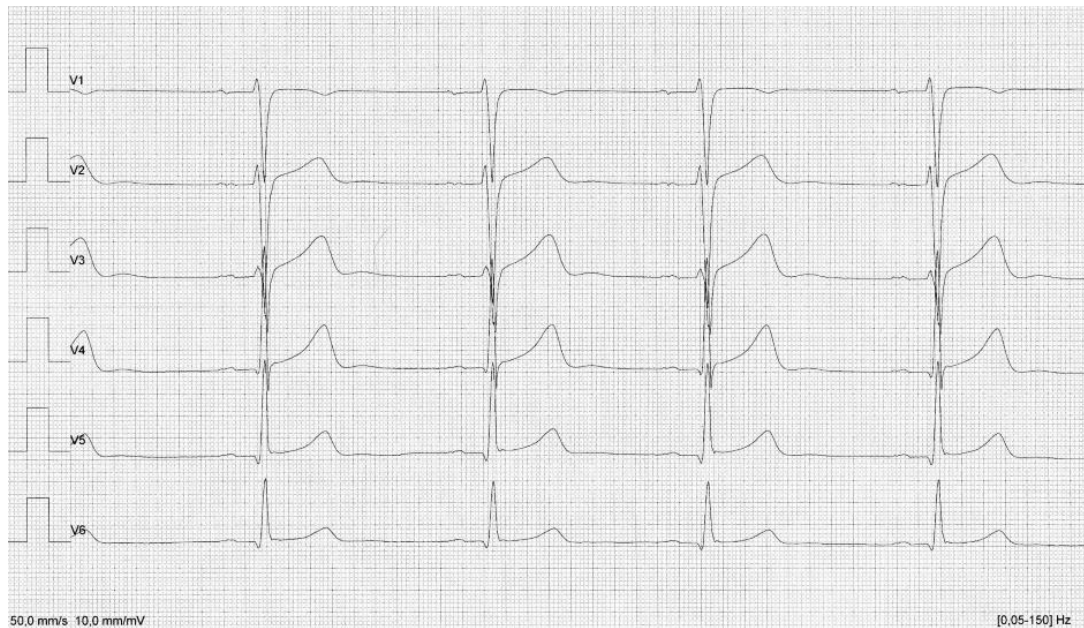
Normaali EKG-rekisteröinti on noin 50-60 senttimetrin mittainen eli kaksi kappaletta A4-paperia vaakatasossa. Tulee kuitenkin huomioida, että laitteesta riippuen rekisteröinnin tulosteen koko voi vaihdella. Raajakytkenät (I, II, III, aVR, aVL ja aVF) näkyvät tulosteen ensimmäisellä sivulla ja rintakytkenät (V1-V6) näkyvät tulosteen toisella sivulla. Tulosteessa tulee olla mainittuna potilaan nimi, henkilötunnus, ottopäivä, kellonaika, ottopaikka ja eri kytkenät. Myös kaikki rekisteröintiin mahdollisesti vaikuttavat asiat tulisi mainita, kuten potilaan vapina, liikkuminen, hikka, tahdistin, rintatuntemukset, puoli-istuva asento ja muut huomioitavat asiat. (Mäkijärvi

2015a.) Valmiissa EKG-käyrässä näkyy paperin nopeus 50 mm/s ja kalibraatio 10 mm/mV (Kuvat 7 ja 8).



Kuva 7. Laadukkaan 12-kytkentäisen EKG-rekisteröinnin rintakytkenät (Kuva: Miia Viljanen)

Nykyaikaisissa EKG-laitteissa on automaattinen tulkintaohjelma, joka antaa tärkeimmät mittaustulokset ja tulkintaehdotuksen. Analyysitulosta voi käyttää EKG:n tulkinnan apuvälineenä, mutta niihin ei kannata luottaa sokeasti. Automaattisen analyysin osuvuus riippuu tulkintaohjelmasta, EKG-muutosten voimakkuudesta ja luonteesta sekä huomattavasti EKG-rekisteröinnin laadusta. EKG-rekisteröijän on arvioitava EKG-käyrän edustavuutta ja laatua. (Ahonen & Länsimies 2013, 326; Raatikainen, Mäkijärvi & Parikka 2015a.)



Kuva 8. Laadukkaan 12-kytkentäisen EKG-rekisteröinnin raajakytkennät (Kuva: Miia Viljanen)

EKG:n lukeminen koostuu kahdesta osasta: EKG-heilahdusten järjestyksen ja muodon tarkastelusta. Kaikki 12 kytkentää on tarkastettava, koska kaikki muutokset eivät näy kaikissa kytkennöissä. EKG:tä on suositeltavaa tarkastaa systemaattisesti tietyn kaavan mukaan. Systemaattisessa tulkinnassa huomioidaan taulukossa 4 mainitut asiat. Yleissilmäyksen jälkeen systemaattisen tulkinnan järjestys voi vaihdella potilaan oireiden mukaan. (Raatikainen, Parikka & Mäkijärvi 2015b.) Sydämen samaa aluetta kuvaavien EKG-kytkentöjen tulisi olla samanmuotoisia (Alaspää, Kuisma, Rekola & Sillanpää 2003, 121).

Taulukko 4. Systemaattinen tulkinta (Raatikainen, Parikka & Mäkijärvi 2015c)

Järjestys	Tulkittava asia	Tulkinnan sisältö, arviointi
1	Yleissilmäys	Hahmontunnistus
2	Kammiotaajuus	Tasainen, vaihteleva, nopeus
3	P-aalto	Muoto, kesto, sijainti
4	PQ-aika	Kesto, säännöllisyys
5	QRS-heilahdus	Muoto, kesto, akseli
6	T- ja U-aalto	Muoto, polariteetti
7	ST-väli	Normaalius, ST-nousu, ST-lasku
8	QT-aika	Kesto

3 EKG-REKISTERÖINNIN HÄIRIÖT JA VIRHEET (ARTEFAKTIT)

EKG-artefaktit jaetaan EKG-häiriöihin ja -virheisiin. EKG-artefaktilla tarkoitetaan muutosta tai löydöstä, joka ei ole peräisin sydämen sähköisestä toiminnasta. EKG-artefaktit vaikeuttavat EKG:n tulkintaa ja voivat johtaa väärin diagnooseihin, siksi on tärkeää tunnistaa EKG-artefaktit ja osata eliminoida ne. EKG-häiriöitä ovat lihasjännitys-, perustason vaellus-, liike- ja vaihtovirtahäiriö. EKG-virheitä ovat johdinvirheet, rintaelektrodien sijoitusvirheet ja kontaktihäiriöt. (Riski 2011a, 124; Riski 2011c, 167.) EKG-virheet ja häiriöt ovat teknisestä kehityksestä huolimatta edelleen valitettavan yleisiä EKG-rekisteröinneissä (Mäkijärvi 2016c). Taulukossa 5 mainitaan yleisimmät EKG:n rekisteröintivirheet.

Taulukko 5. Yleisimmät rekisteröintivirheet (Penttilä & Halonen 2004, 48)

1	Ihon käsittely on puutteellinen
2	Pastasilta (kaksi elektrodia koskettavat toisinaan)
3	Käsijohtimet ovat vaihtaneet paikkaa
4	V1 ja V2 ovat yhtä kylkiluuväliä liian korkealla
5	Johdinkaapeleita käsitellään huolimattomasti (roikkuvat lattialla)

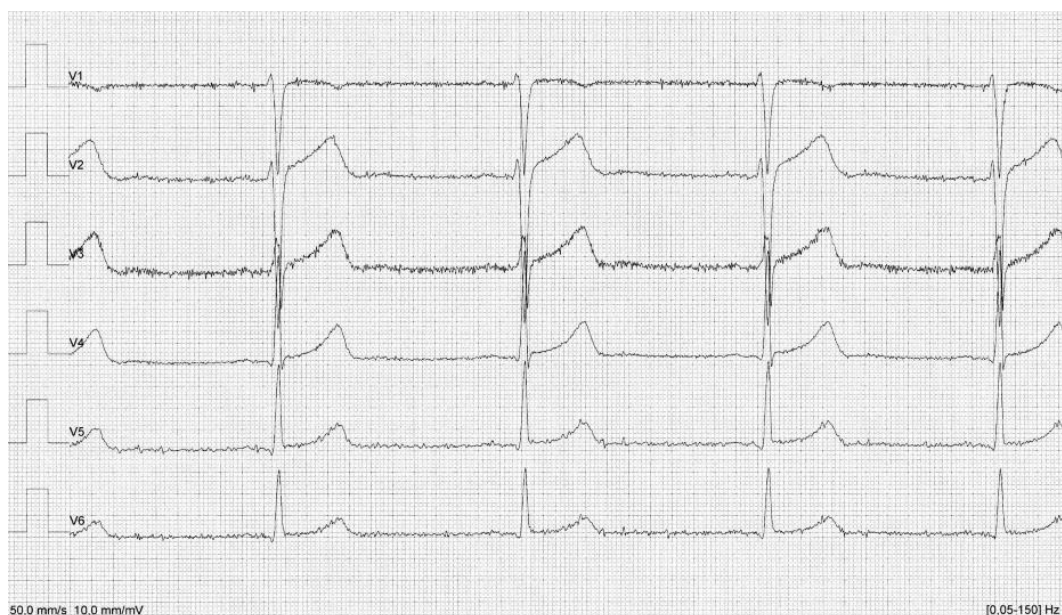
3.1 EKG-häiriöt

EKG-häiriöitä aiheuttavat potilas, tutkimusympäristö, hoitajan toiminta tai kaikkien näiden tekijöiden yhdistelmä. Hoitajan pitää tietää EKG-häiriöiden aiheuttajat, tunnistaa ja erottaa eri häiriötyypit toisistaan sekä osata eliminoida häiriöiden aiheuttajat. Usein kyseessä on hoitajien motivaatiosta ja halusta rekisteröidä laadukas EKG. (Riski 2011a, 124.) Häiriöiden syy on yleensä jokin ympäristötekijä tai inhimillinen tekijä (Mäkijärvi 2003, 52).

3.1.1 Lihasjännityshäiriö

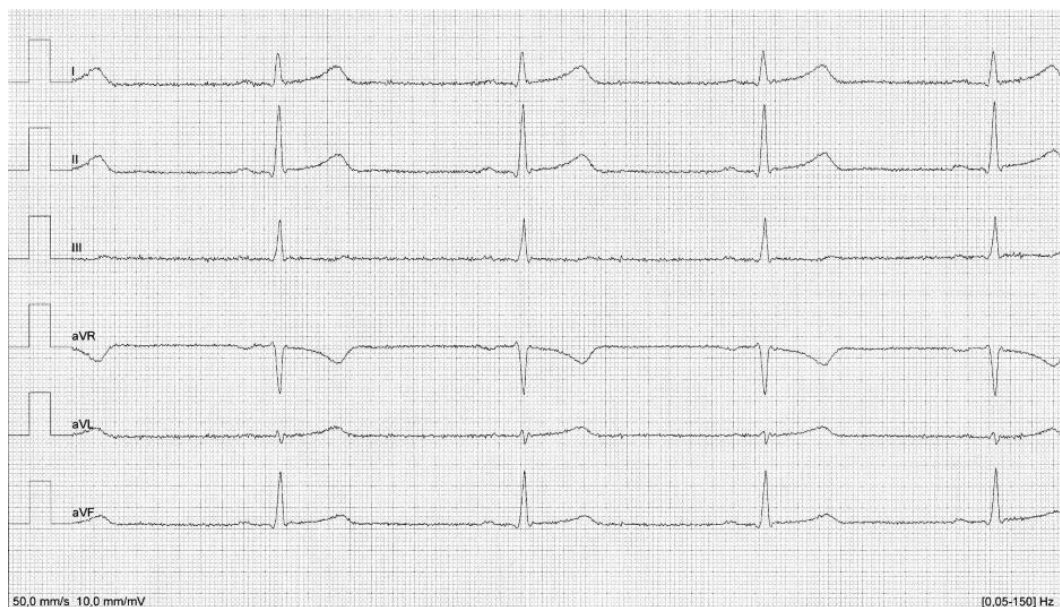
Lihasjännityksen tunnistaa EKG-käyrässä erikorkuisista, epäsäännöllisistä, nopeista, kapeista ja tiheistä piikeistä (Kuvat 9 ja 10). Näitä lihasjännityshäiriöitä aiheuttavat potilaan liikkeet, levottomuus, pelko, kipu ja jännitys. Epämukava makuuasento lisää etenkin yläraajojen ja niskan lihasten jännitystä. Lihasjännityshäiriöitä voi näkyä EKG-käyrässä jatkuvana tai ajoittaisena signaalina. Lihasjännityshäiriö estää P-QRS-T-kompleksin kestojen ja muotojen luotettavan tarkastelun. (Riski 2011a, 124.)

Kuvan 9 kytkenässä V3 on paljon lihasjännityshäiriöitä. EKG-käyrä on muuten normaali, mutta tällainenkin häiriö tuo EKG:n tulkitsijalle melkoista päänvaivaa.



Kuva 9. Lihasjännityshäiriö rintakytkennoissä (Kuva: Kreetta Tilander)

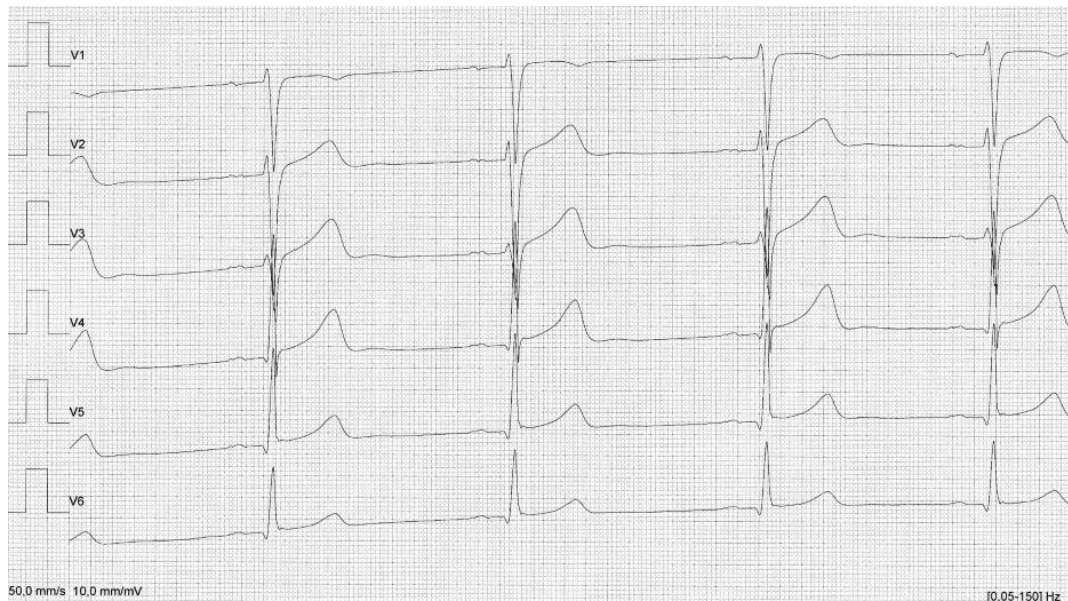
Lihaskäynnityshäiriö voidaan poistaa rentouttamalla potilas esimerkiksi kehottamalla hengittämään rauhallisesti ja laittamalla silmät kiinni. Paleleminen voidaan estää laittamalla potilaalle peitto päälle. (Rautajoki 1998, 186.) Kuvissa 9 ja 10 näkyy kohtalaista lihaskäynnityshäiriötä, joka ilmenee erikorkuisina, epäsäännöllisinä, nopeina, kapeina ja tiheinä piikkeinä.



Kuva 10. Lihaskäynnityshäiriö raajakäynnityksessä (Kuva: Kreetta Tilander)

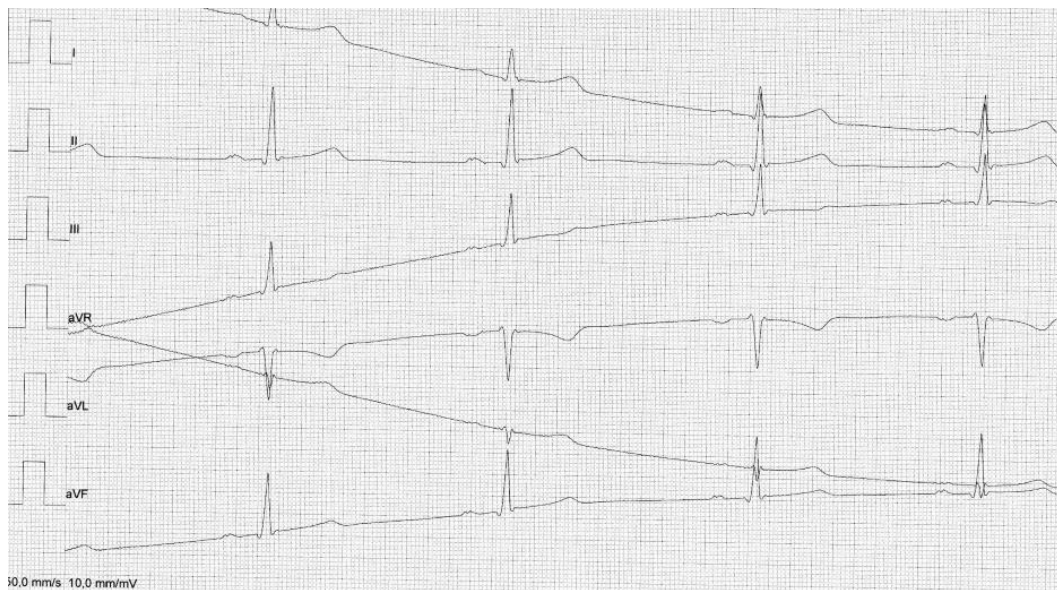
3.1.2 Perustason vaellushäiriö eli vaellushäiriö

Perustasonvaellushäiriö on yleisempi kuin lihaskäynnityshäiriö. Perustason vaellushäiriössä piirtoviiva ”vaelttaa” ylös ja alas yhdessä tai useassa EKG-kytkennässä (Kuvat 11 ja 12). Tätä vaeltelua aiheuttavat elektrodin huono kontakti ihoon ja potilaan kuiva iho. Elektrodin huono kontakti johtuu yleensä riittämättömästä ihon käsitelystä, elektrodien kuivuudesta tai irtoamisesta. Eri elektrodityypeillä on myös vaikutusta vaellushäiriön syntyyn. Johdinkaapeleiden liike tai muu staattinen sähkö, potilaan voimakas hikoilu tai verta vuotava haava ovat myös vaellushäiriön aiheuttajia. Potilaan sisään- ja uloshengitys näkyy yleensä hitaana vaelluksena EKG-käyrän rintakytkennöissä. Tämä vaellushäiriö tuottaa ongelmia ST-tason luotettavassa tarkastelussa. (Riski 2011a, 124-125.)



Kuva 11. Vaellushäiriö rintakytkennoissä (Kuva: Miia Viljanen)

Perustason vaellushäiriö johtuu yleensä siitä, että EKG-käyrä tulostetaan tai tallennetaan liian nopeasti eikä anneta käyrän tasaantua. (Kuvat 11, 12).



Kuva 12. Vaellushäiriö raajakytkennoissä (Kuva: Miia Viljanen)

3.1.3 Liikehäiriö

Liikehäiriö on lihasjännitys- ja perustasonvaellushäiriön yhdistelmä, jota syntyy potilaan liikkeestä (Kuvat 13 ja 14). Liikehäiriötä syntyy hikkakohtauksissa, astmakoh-
tauksissa tai asennon korjauksessa ennen rekisteröintiä. Liikehäiriö voi johtua myös

kahdesta toisistaan riippumattomasta tekijästä. Tällöin ihonkäsittelyn laiminlyönti tai huono elektrodikontakti aiheuttavat perustason vaellushäiriötä ja samaan aikaan potilaan jännitys tai pelko aiheuttaa lihasjännityshäiriötä. Tällaisia häiriöitä kutsutaan liikehäiriöiksi, koska ei voi sanoa kumpi aiheutti liikehäiriön. EKG-käyrä, jossa on kaksi EKG-häiriötä, on tulkinnan kannalta lähes kelvoton. (Riski 2011a, 125.)



Kuva 13. Liikehäiriö rintakytkennoissä (Kuva: Kreetta Tilander)

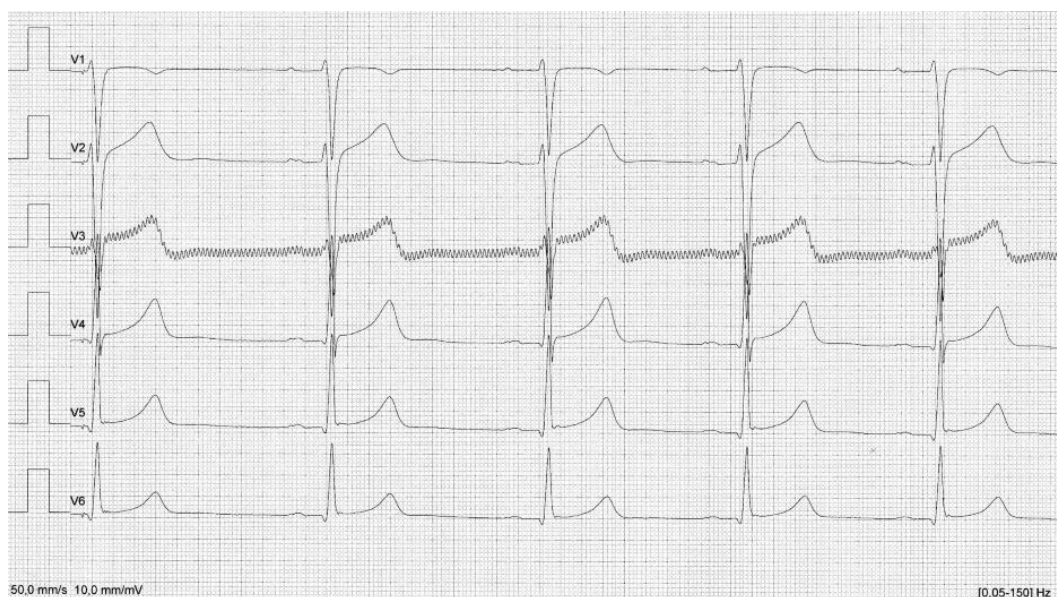
Kuvissa 13 ja 14 näkyy selvästi perustason vaellushäiriötä sekä lihasjännityshäiriötä. Kuvan 14 kytkentä V5:n elektrodi on ollut huonosti kiinni, jonka vuoksi EKG-käyrästä puuttuu alkuosa.



Kuva 14. Liikehäiriö raajakytkennoissä (Kuva: Kreetta Tilander)

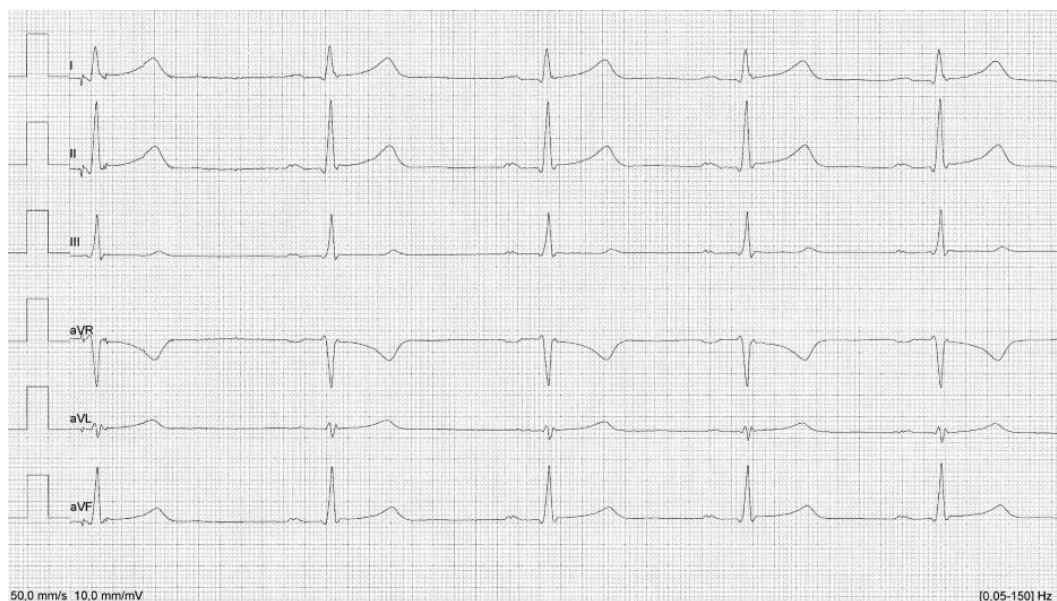
3.1.4 Vaihtovirtahäiriö

Vaihtovirtahäiriö näkyy EKG-käyrässä ”sahanterä” kuviona (Kuvat 15 ja 16). Sen tunnistaa EKG-käyrästä toistuvasta jännitteen muutoksesta. Tämä häiriö liittyy tutkimuhuoneen valaistukseen ja johtimiin, koska tutkimusympäristössä on aina vaihtovirran aiheuttamia sähkömagneettisia kenttiä. Vaihtovirran esiintymistä tulee myös, jos potilaalla on sydämen keinotekoinen tahdistin, defibrillaattori, kosketus sängyn metalliosiin, ihon käsittely on ollut puutteellinen tai sitä ei ole ollut lainkaan, kuiva iho tai kuivuneet kertakäyttöelektrodit. Vaihtovirtahäiriö on ongelmallinen P ja/tai Q-aaltojen kestoja ja amplitudia eli värähdyslaajuutta tarkasteltaessa. (Riski 2011a, 125.)



Kuva 15. Vaihtovirtahäiriö rintakytkennoissä (Kuva: Miia Viljanen)

Vaihtovirta näkyy kuvassa 15 rintakytkennoissä V3. Raajakytkennoissä vaihtovirtahäiriötä ei näy (Kuva 16). EKG-käyrä on muuten normaali.



Kuva 16. Vaihtovirtahäiriö raajakytkennoissä (Kuva: Miia Viljanen)

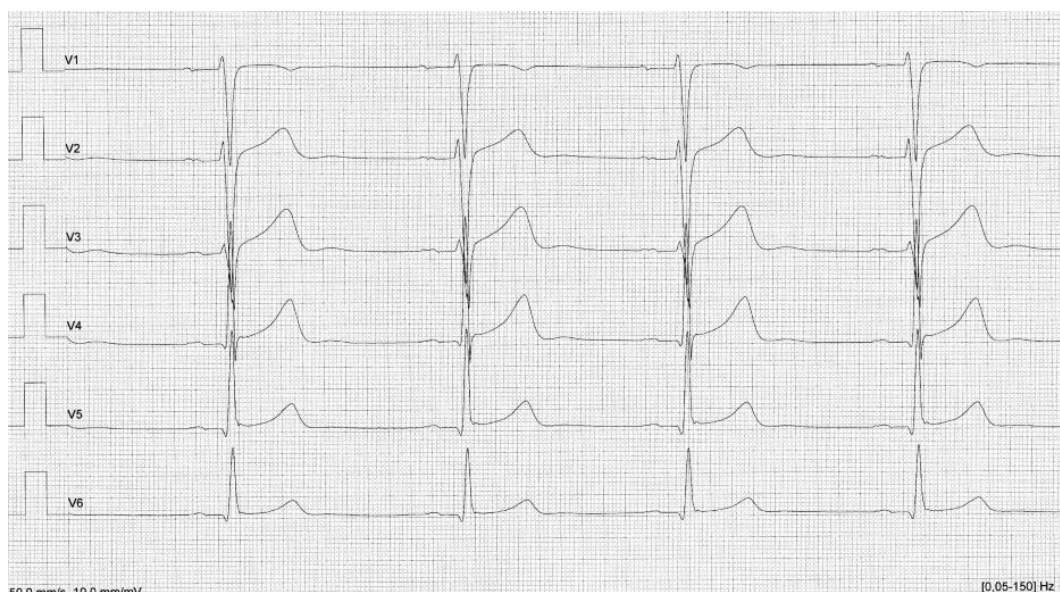
3.2 EKG-virheet

EKG-käyrän virheet ovat ennalta arvaamattomia, yllättäviä tai ne syntyvät vahingossa. Usein niiden tunnistaminen EKG-käyrästä on vaikeaa tai jopa mahdotonta. Tavallisimmin esiintyviä EKG-virheitä ovat raajajohdinten liittämisen- ja rintaelektrodien sijoitteluvirheet, elektrodien irtoaminen sekä sähköinen silta eli pastasilta, joka muodostuu kahden elektrodin koskettaessa toisiaan. (Riski 2011c, 167.)

3.2.1 Johdinvirheet

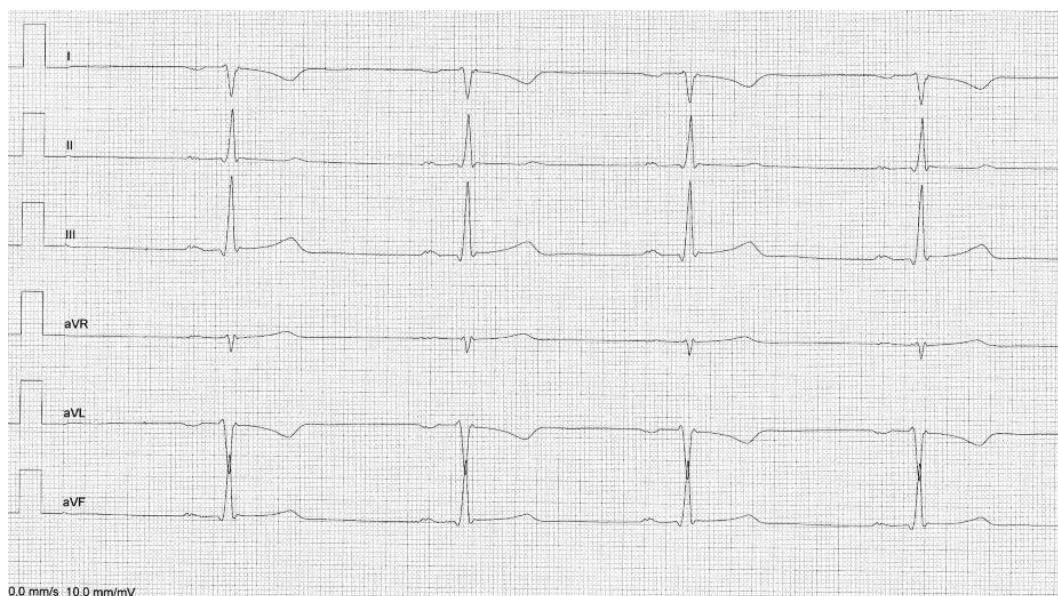
Raajajohtimet voi liittää raajaelektrodeihin virheellisesti 23 eri tavalla. EKG-koneen automaattinen tulkinta löytää yleensä niistä vain muutamia eli tavallisesti yläraajajohdinvirheen. Tämänkin virheen löytäminen edellyttää normaalin sähköisen akselin löytymistä EKG-käyrässä. Osaa johdinvirheistä ei voi tunnistaa, koska ne tuottavat EKG-muutoksia, joita automaattinen tulkinta pitää todellisina löydöksinä. Maajohtimen sijoittaminen vasempaan nilkkaan ei aiheuta EKG-muutoksia, mikäli muut raajajohtimet ovat sijoitettu oikein. Raajajohdinten liittämismvirheet eivät muuta P-QRS-T-kompleksin muotoa rintakytkennoissä. (Riski 2011c, 167.)

Yläraajajohdinten liittämismvirhettä epäiltäessä kiinnitetään huomiota aVR-, I- ja V6-kytkentöihin. Oikein kytkettynä aVR-kytkennässä QRS-kompleksi ja T-aalto ovat negatiivisia eli ne piirtyvät perustason alapuolelle. Yläraajajohdinvirheessä aVR-kytkentä muuttuu positiiviseksi. ”S-aalto” muuttuu R-aalloksi ja I-kytkennän P-aalto muuttuu negatiiviseksi. Kun I-kytkentä on V6-kytkennän peilikuva, tulee epäillä yläraajajohdinvirhettä. (Kuva 17 ja 18.) EKG-koneen automaattinen tulkinta tunnistaa tämän virheen sydämen sähköisen eli QRS- ja P-akselin poikkeavista luvuista. (Riski 2011c, 167.)



Kuva 17. Yläraajakytkennät väärinpäin (Kuva: Kreetta Tilander)

Kuvissa 17 ja 18 yläraajajohtimet on kiinnitetty väärinpäin eli keltainen johdin on laitettu oikeaan käteen ja punainen johdin vasempaan käteen. Kuvassa 18 näkyy kytkennässä I negatiivinen P-aalto, QRS-kompleksi ja T-aalto, kytkennässä aVR T-aalto ja P-aalto näkyvät positiivisina. Kytkennät I (negatiivinen) ja V6 (positiivinen) ovat toistensa peilikuva. Silloin kun johtimet ovat menneet väärinpäin ne katsovat sydäntä väärästä suunnasta.

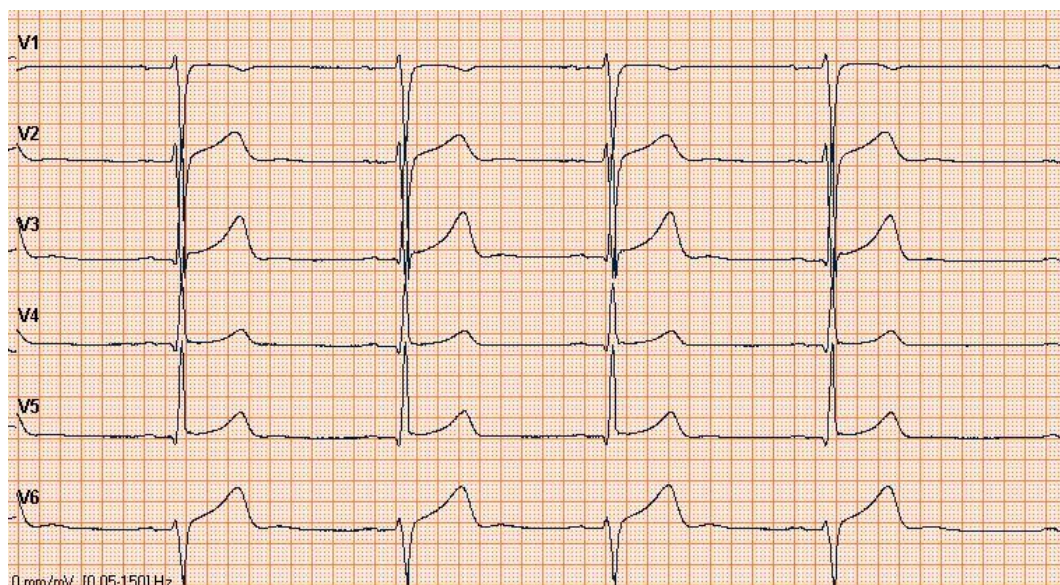


Kuva 18. Yläraajakytkennät väärinpäin (Kuva: Kreetta Tilander)

Oikean ylä- ja vasemman alaraajan johtimien vaihtumista keskenään on vaikea tunnistaa EKG-käyrästä. Se näkyy EKG-käyrässä negatiivisena P-aaltona I- ja II-kytkennöissä. Tunnistamattomana tämä virhe on vienyt potilaita turhiin lisätutkimuksiin. Raajajohdinvirhettä tulee aina epäillä, jos P-aalto esiintyy negatiivisena I-kytkennässä. Vasemman ylä- ja oikean alaraajan johtimien vaihtuminen keskenään aiheuttaa matalat QRS-kompleksit ja II-kytkentään piirtyy lähes suora viiva. Vasemman ylä- ja alaraajan johtimien vaihtumista keskenään ei voi tunnistaa. Oikean ylä- ja alaraajan johtimien vaihtuminen keskenään näkyy EKG-koneen automaattisessa tulkinnessa yläraajajohdinvirheenä. (Riski 2011c, 168.)

Rintajohtimien eli C1-C6-johtimien (eli V1-V6 elektrodit) liittämismvirheissä EKG-käyrässä puuttuu normaali R-aallon progressio. Raaja- ja rintajohtimien vaihtuminen keskenään tuo selviä muutoksia QRS-kompleksiin. (Riski 2011c, 168.)

Kuvassa 19 rintajohtimet ovat sijoitettu väärin. Johtimet C4, C5 ja C6 ovat menneet sekaisin. Kytkennöistä V4 ja V5 puuttuu R-aallon progressio. Kytkennässä V6 on negatiivinen R-aalto.

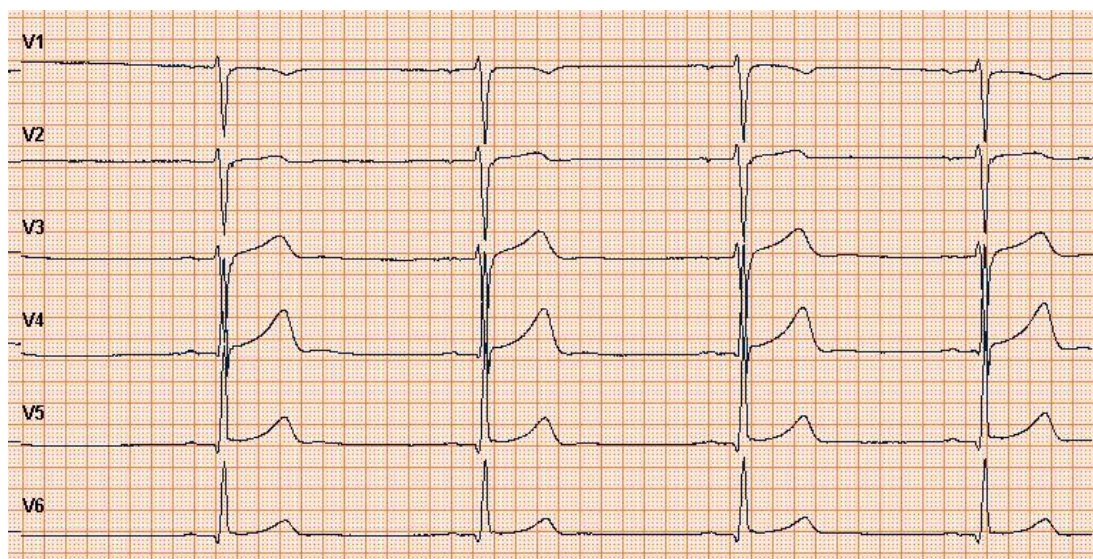


Kuva 19. Rintajohtimet väärin (Kuva: Miia Viljanen)

3.2.2 Rintaelektrodien sijoitusvirheet

Yleisin EKG-virhe on rintaelektrodien sijoitusvirheet. Rintaelektrodit sijoitetaan usein joko yhtä tai kahta kylkiluuväliä liian ylös tai alas. V5-V6-elektrodit kaartuvat yleensä virheellisesti joko ylös kainaloon tai laskevat potilaan vyötärölle. V1- ja V2-elektrodit sijoitetaan useasti virheellisesti kolmanteen kylkiluuväliin tai liian etäälle rintalastaa. Sijoitteluvirheet voidaan nähdä vasta potilaan seuraavasta EKG-käyrästä. Rintaelektrodien sijaintien vaihtelu kerrasta toiseen estää potilaan elimistössä tapahtuvien muutosten luotettavan tarkastelun. Jo parin millimetrin muutos pienentää R-aaltoa ja aiheuttaa vaihtelua ST-segmenttiin ja Q-aaltoon, jolloin se on merkittävä virhelähde tulkinnassa. (Riski 2011c, 169.)

Kuvassa 20 rintaelektrodit on sijoitettu yhtä kylkiluuväliä liian ylös ja V5 ja V6 elektrodit kaartuvat vyötärölle päin. EKG-käyrässä ei näy poikkeavaa, mutta verratessa normaaliin EKG-käyrään (Kuva 7) poikkeavuuksia kuitenkin on. Kytkennoissä I ja II R-aalto on lyhyempi ja kytkennoissä II ja III T-aalto huomattavasti pienempi verratessa normaaliin EKG-käyrään.



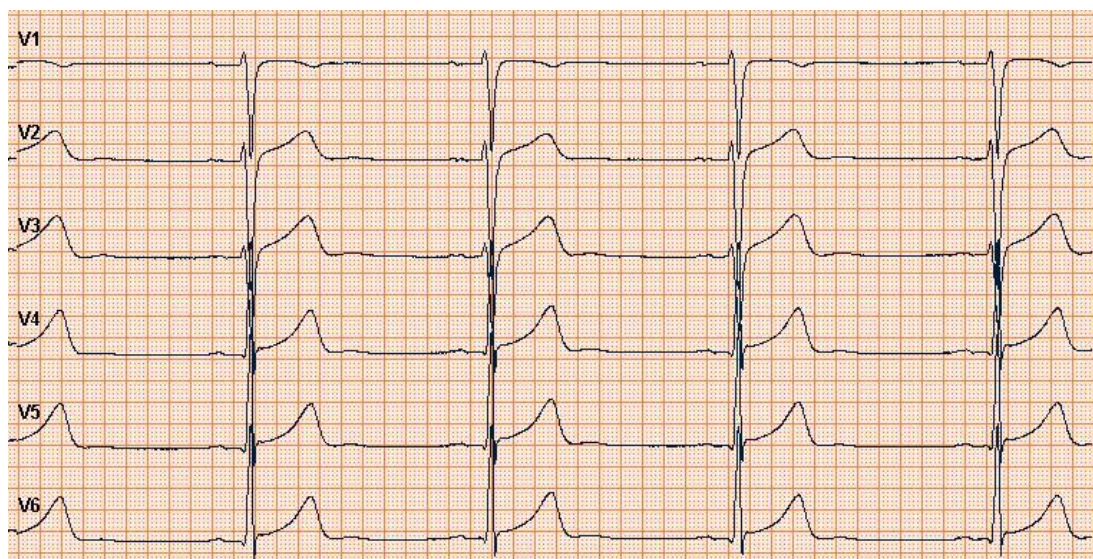
Kuva 20. Rintaelektrodit väärissä paikoissa (Kuva: Miia Viljanen)

3.2.3 Kontaktihäiriöt

Elektrodin ja johtimen irtoamisen tai muun kontaktihäiriön tunnistaa EKG-käyrään piirtyvästä suorasta viivasta tai siitä, että EKG-laite ei tulosta lainkaan EKG-käyrää. Erityyppisiä elektrodeja ei saa käyttää samassa EKG-kytkennässä, koska erityyppisillä elektrodeilla on erilainen jännite. (Riski 2011c, 169.)

Sähköinen silta eli pastasilta syntyy hikoilun tai elektrodipastan synnyttämästä elektrodista yhdistävästä kosteasta kalvosta ja kertakäyttöelektrodien koskettaessa toisiinsa. Tämä sähköinen silta syntyy rinnakkaisten ja yleensä V2-V4-elektrodien välille. Sähköistä siltaa ei voi tunnistaa EKG-käyrästä jälkikäteen. Se kuitenkin muuttaa QRS-kompleksin korkeutta tai tekee niistä täysin samanmuotoiset. (Riski 2011c, 170.)

Kuvassa 21 näkyy selvästi pastasillan aiheuttama kontaktihäiriö. Kytkennät V3, V5 ja V6 ovat täysin samanlaiset. Näiden kytkentöjen elektrodit ovat olleet liian lähellä toistensa päällä, jolloin ne ovat aiheuttaneet pastasillan.



Kuva 21. Pastasillan aiheuttama kontaktihäiriö (Kuva: Kreetta Tilander)

Matkapuhelin ei yleensä vaikuta EKG-käyrään, mutta joskus niistä saattaa muodostua artefakteja. Matkapuhelimen sammuttaminen sulkee pois kyseisen artefaktin. (Riski 2011c, 170.)

EKG-koneen automaattinen tulkintaohjelma edellyttää virheetöntä signaalia potilaasta oikean tulkintaehdotuksen tekemiseksi. Osa artefakteista jäljittelee sairauksia tai peittää alleen diagnostista tietoa sydäimestä. EKG-artefaktit johtavat virhetulkintoihin, turhiin lisätutkimuksiin ja tarpeettomiin lääketieteellisiin toimenpiteisiin. Raaja-johdinten liittämismvirheet tuovat EKG-käyrään muutoksia, ne muun muassa jäljittelevät sydäninfarktia ja vasemman kammion hypertrofiaa. Ei-sinusperäinen eteisrytmi voi näkyä yläraajajohtimien vaihtuessa. Oikean ylä- ja alaraajan johdinvirheet voivat näyttää keuhkosairaus- perikardiitti eli sydänpussitulehdus- tai infarktilöydöksiltä. Näiden asioiden huomioiminen olettaisi motivoivan rekisteröimään laadukkaita EKG-käyriä. (Riski 2011c, 170.)

4 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE

Opinnäytetyön tarkoituksena on suunnitella ja toteuttaa laadukas opetusvideo EKG-rekisteröinnistä Satakunnan ammattikorkeakoulun hoitotyön opiskelijoille opetuksen tueksi. Tavoitteena on, että hoitotyön opiskelijat osaavat rekisteröidä laadukkaan EKG:n ohjatussa harjoittelussa ja työelämässä. Opinnäytetyö tehdään yhteistyössä Satakunnan ammattikorkeakoulun kanssa. Kohderyhmä on Satakunnan ammattikorkeakoulun (SAMK) hoitotyön opiskelijat. SAMK on Satakunnan alueella toimiva ammattikorkeakoulu.

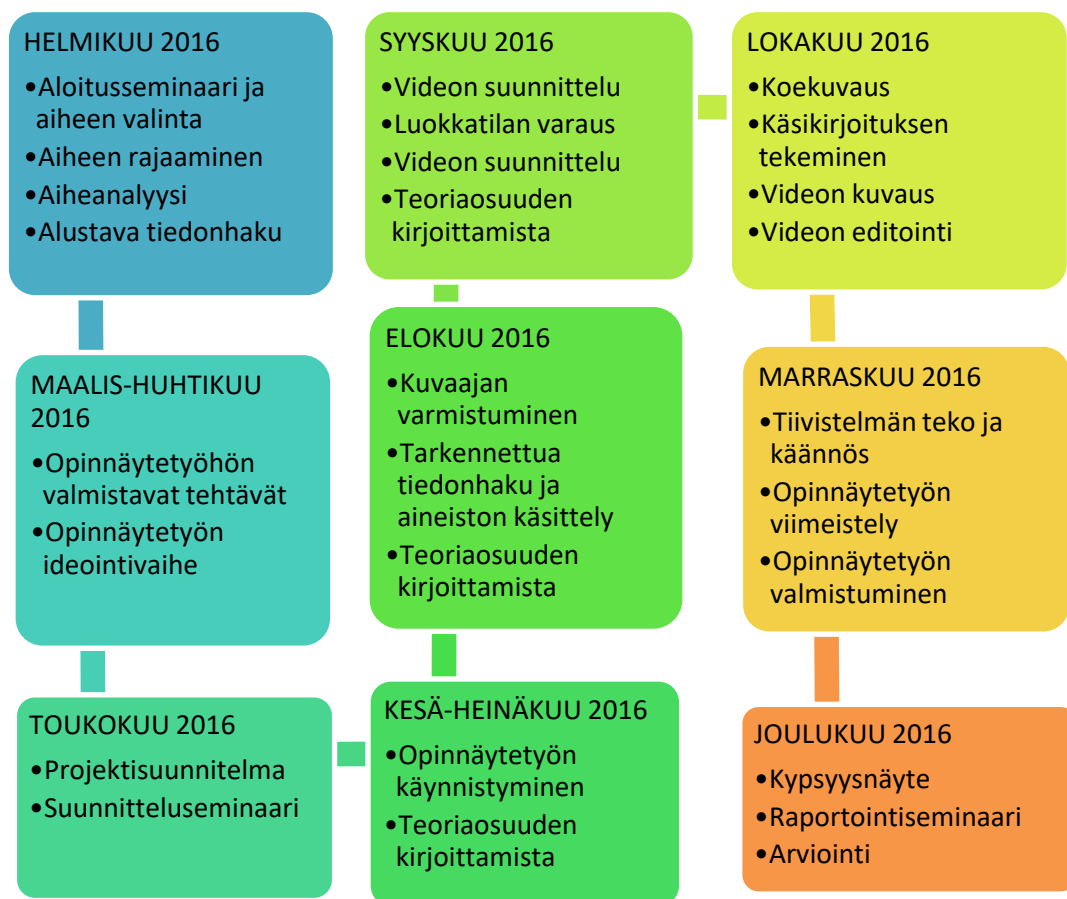
5 PROJEKTIN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

Toiminnallisen opinnäytetyön tekemiseen päädyttiin opinnäytetyön tekijöiden omien kiinnostuksien myötä. Opetusvideo luovutetaan opetuksen tueksi Satakunnan ammattikorkeakoulun hoitotyön opiskelijoille. Opetusvideo ei ole julkinen. EKG-rekisteröinti on aina läsnä hoitotyössä ja niissä tapahtuvat virheet ovat olleet huomattavia käytännössä. Aihe oli molemmille opinnäytetyön tekijöille mielenkiintoinen.

Kirjallisuuskatsaukseen tuotoksia etsittiin hakusanoilla laadukas EKG, EKG, EKG-rekisteröinti, ja EKG and video. Englanniksi kirjallisuutta etsittiin hakusanoilla electrocardiographic, electrocardiographic and video, electrocardiographic and student and high-quality electrocardiographic. Aineiston suunnittelun ja rajaamisen hakukoneina olivat Theseus, PubMed, Finna, Terveysportti/Duodecim ja Käypä hoito -suositukset. Tuloksia löytyi nollasta 400 hakukoneesta riippuen (Liite 1). Opinnäytetyön keskeiset käsitteet selkiytyivät projektin alkaessa.

Projekti käynnistyi helmikuussa 2016, jolloin opinnäytetyön aiheita esiteltiin Satakunnan ammattikorkeakoululla opinnäytetöiden ohjaajien toimesta. Kaikista aiheehdotuksista valikoitui juuri tämä, sen tarpeellisuuden vuoksi. Opinnäytetyön laajuuden vuoksi tekijöitä tarvittiin kaksi. Kyseisestä aiheesta on tehty aikaisempia tutkimuksia ja oppimateriaaleja (Liite 2).

Toukokuussa 2016 esiteltiin projektisuunnitelma suunnitteluseminaarissa. Tällöin opinnäytetyön teoriaosuus oli hahmottunut. Suunnitteluseminaarin jälkeen ja kesän 2016 aikana projektin teoreettinen perusta valmistui. Ajankäyttö oli haasteellista muiden opintojen vuoksi. Kesäkuussa 2016 varmistui ammattikuvaajan saaminen. Lokakuussa tavattiin opinnäytetyön ohjaaja, jolloin pidettiin pieni välipalaveri opinnäytetyön sisällöstä ja sen etenemisestä. Lokakuussa aikataulua kiristettiin, jolloin projekti saatiin valmiiksi videon kuvausta vaille. Marraskuussa 2016 kuvattiin opetusvideo ja opinnäytetyö lähetettiin opettajalle. Raportointiseminaari pidettiin 12.12.2016. Kuviossa 1 on kuvattu opinnäytetyön eteneminen ja projektin aikataulu.



Kuvio 1. Opinnäytetyön aikataulu

Opinnäytetyön välitarkistukset ja ohjaukset:

- Toukokuu: Suunnitteluseminaari ja projektisuunnitelma
- Kesä-heinäkuu: Projektin aloitus
- Elokuu: Kuvaajan varmistuminen

- Lokakuu: Ohjauskeskustelu, projektin valmistuminen
- Marraskuu: Videon kuvaus ja projektin viimeistely

Projektin aikataulu on suunniteltu niin, että se on realistinen ja resurssit riittävät sen toteuttamiseen. Projekti on aikataulutettu sopiviin kokonaisuuksiin, jolloin työn tekeminen helpottuu ja eteneminen hahmottuu paremmin. Aikataulu on jaettu opinnäytetyön tekijöiden kesken (Liite 3).

5.1 Kohderyhmä

Opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä Satakunnan ammattikorkeakoulun kanssa. Kohderyhmä on Satakunnan ammattikorkeakoulun hoitotyön opiskelijat. Satakunnan ammattikorkeakoulu (SAMK) on Satakunnan alueella toimiva ammattikorkeakoulu. Satakunnan ammattikorkeakoululla on kampukset Porissa, Raumalla, Huittisissa ja Kankaanpäässä. Simulaatioharjoittelua on hoitotyön koulutuksessa yhdeksän opintopistettä. (SAMKin [www-sivut](#) 2016.)

Hoitotyön koulutuksesta valmistuu sairaanhoitajaksi. Hoitotyön opintojen aikana perehdytään hoitotyön tieto-, taito- ja arvoperustaan teoriassa ja käytännön taitojen harjoitteluissa. Lisäksi tutustutaan alan yrittäjyyteen, osallistutaan moniammatillisiin työelämähankkeisiin ja kansainvälistymisosaamista voi kehittää opiskelemalla osaksi englannin kielellä ja suorittamalla osan opinnoista ulkomailla. Sairaanhoitajan ammatissa voi toimia vain tutkinnon suorittanut laillistettu ammattihenkilö. Tutkinnon suoritettua ammattioikeuksia haetaan Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto Valvirasta. (SAMKin [www-sivut](#) 2016.)

5.2 Resurssit ja riskit

Opinnäytetyötä kirjoittaa kaksi opiskelijaa, joten henkilöresurssi koostuu kahdesta opiskelijasta. Teemme opinnäytetyötä yhteistyössä Satakunnan ammattikorkeakoulun kanssa. Yhteistyö koostuu lähinnä ohjauksesta, joka mahdollistaa myös opetusvideon kuvaamiseen tarvittavat tilat ja materiaalit. Lisäksi teemme yhteistyötä hoitotyön lehtorin kanssa, jolla on bioanalyytikon koulutus. Hän ohjeistaa laadukkaan

EKG:n rekisteröinnissä ja antaa oman näkökulmansa siihen, millainen on laadukas EKG-opetusvideo.

Aikaa opinnäytetyöhön kokonaisuudessaan on varattu 400 tuntia opiskelijaa kohden, eli 800 tuntia yhteensä. Muita resursseja on materiaalien hankinta opetusvideon kuvausta varten. Materiaalit saamme Satakunnan ammattikorkeakoululta. Lisäksi hankimme opetusvideota varten miespotilaan, jotta videosta tulisi mahdollisimman aito ja hyvä. Satakunnan ammattikorkeakoululla ei ole tarjota opetusvideon kuvaajaa. Ulkopuolisen kuvaajan kustannukset maksavat opinnäytetyön tekijät. Opinnäytetyön riskinä on, että opetusvideosta ei tule tarpeeksi laadukasta. Riskinä ovat myös aikataulutus ja ajankäyttö, ja niiden yhteensovittaminen.

6 PROJEKTIN TUOTOS: OPETUSVIDEO

Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä, jonka tuotoksena on opetusvideo. Opetusvideon käsikirjoitus on tämän kirjallisen työn liitteenä (Liite 4-7). Toiminnallinen opinnäytetyö tarkoittaa käytännön toiminnan ohjeistamista, opastamista, toiminnan järjestämistä tai järjeistämistä. Toiminnallisen opinnäytetyön lopullisena tuotoksena on aina jokin konkreettinen tuote, kuten kirja, cd, portfolio, opas tai video. Toiminnallinen opinnäytetyö on vaihtoehto tutkimukselliselle opinnäytetyölle. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9, 51.)

Video voi olla esimerkiksi oppimateriaali tai raportti ammattikorkeakoulussa tehdystä tutkimus- tai kehitystyöstä. Video on työläs toteuttaa ja sen vuoksi siihen tulee panostaa ja käyttää riittävästi aikaa, jotta laatu olisi hyvä. Videon tekemisen vahvuutena ja heikkoutena on tunteen herättäminen. Katsoja pitää saada kiinnostumaan katsomaan ja muistamaan videon sisältö. (Ailio 2015, 4.) Video sopii hyvin opetus- ja koulutustarkoituksiin monipuolisuutensa takia. Videota kutsutaan opetusvideoksi, koska se tehostaa kerrontaa ja motivoi katsojaa oppimaan. (Keränen, Lamberg & Penttinen 2005, 24; Kalliala & Toikkanen 2009, 63.)

Opetusvideota tehdessä käsikirjoitus on työn etenemisen kannalta ehdottoman tärkeä (Keränen ym. 2005, 186). Äänikerrontaan, taustäääniin ja toimintaan liittyviin ääniin pitää kiinnittää huomiota opetusvideota tehdessä. Äänikerronnassa tulee kiinnittää huomiota, että äänikerronta tukee kuvakerrontaa. (Keränen ym. 2005, 194-195.) Opetusvideoita katsotaan pääasiassa tietokoneen kuvaruudulta, joten niissä on hyvä käyttää liikkumatonta kuvakulmaa ja lähikuvia, koska ne sopivat pienellä ruudulla tapahtuvaan videokerrontaan. (Keränen ym. 2005, 227.) Opetusvideota tehdessä tulee huomioida opiskelijan kognitiivinen kuormitus ja opiskelijan saaminen sitoutumaan videon katseluun. Kognitiivista kuormitusta voi vähentää lisäämällä erilaisia ominaisuuksia opetusvideoon, kuten lisäämällä linkkejä tai musiikkia. Opetusvideon on hyvä sisältää aktiivisia ominaisuuksia, jotka lisäävät opiskelijan kiinnostusta. (Brame 2015.)

Opetusvideo kuvattiin Porissa Satakunnan ammattikorkeakoulun Tiilimäen kampuksella hoitoluokassa. Ulkopuolinen henkilö toimi opetusvideon kuvaajana, jolta hankittiin kirjallinen suostumus videon käyttöön opetusmateriaalina (Liite 8). Potilaana toimi vapaaehtoinen, ulkopuolinen henkilö, jolta hankittiin kirjallinen suostumus potilaana toimivan henkilön kuvaamiseen (Liite 9). Opinnäytetyön toinen tekijöistä toimi videolla hoitajan roolissa ja toinen tekijöistä toimi videolla kertojana. Opinnäytetyön tekijät ja kuvaaja ohjasivat, kuvasivat ja editoivat opetusvideon.

Opetusvideo kuvattiin Canon EOS 550D kameralla. Opinnäytetyön tekijät valmistelivat kuvaushuoneen valmiiksi kuvauspäivänä. Kuvaaja mietti parhaita kuvakulmia ja valaistusta opetusvideon kuvausta varten. Potilasta näyttelevälle henkilölle kerrottiin hänen roolinsa kuvauksessa ja kuvauksen tapahtumien kulku yksityiskohtaisesti. Opetusvideo kuvattiin yhden päivän aikana. Ottoja otettiin useampia ja osa hylättiin muun muassa huonon valaistuksen ja kameran väärin kohdistamisen takia. Kun opetusvideon kohtaukset oli kuvattu, opetusvideo editoitiin. Videon pituudeksi tuli noin 10 minuuttia.

Opetusvideo editoitiin iMovie-ohjelmalla ja äänitys tehtiin Zoom H5 –äänityslaitteella. Editointia ja äänistystä tehtiin kahtena päivänä: kuvauspäivänä ja jatkettiin vielä seuraavana päivänä. Editointi ja äänitys vaativat paljon käsikirjoituksen uudelleenmuotoilua. Opetusvideon editointi- ja äänitysprosessissa oli tärkeää pi-

tää tuotos tarpeeksi yksinkertaisena oppimisen helpottamiseksi. Opetusvideoon editoitiin tekstiä ja pysäytyskuvia asioiden korostamista varten. Editoinnin ja äänityksen jälkeen opetusvideo siirrettiin DVD-levylle ja muistitikulle Satakunnan ammattikorkeakoululle luovutusta varten. Opinnäytetyön kirjallinen teoriaosuus kirjoitettiin ennen opetusvideon kuvaamista, jotta opittuja tietoja voitaisiin hyödyntää opetusvideon kuvaamisessa.

Opinnäytetyön tuotos luovutettiin ilman korvausta Satakunnan ammattikorkeakoululle, jossa se tallennetaan simulaatio-oppimisympäristöön. Tuotos otetaan käyttöön tammikuussa 2017. Opetusvideon tekijänoikeudet ovat opinnäytetyön tekijöillä. Uuden tuotoksen luoneella ovat tekijänoikeudet automaattisesti (Keränen, Lamberg & Penttinen 2005, 18), mutta käyttöoikeudet Satakunnan ammattikorkeakoululla.

Simulaatiolla tarkoitetaan todellisten tilanteiden jäljittelyä (Holveranta, Laatikainen & Törrönen 2009, 7). Simulaatio-opetuksen tarkoituksena on olla innovatiivinen oppimiskokemus. Simulaatiossa opiskelija voi kehittää omaa osaamistaan ja tiimityötään. Simulaatiotilanteita käytetään uusille sekä kokeneille sairaanhoitajille. (Nagle, McHale, Alexander & French 2009.)

7 PROJEKTIN ARVIOINTI

Opinnäytetyö koettiin opettavaiseksi ja mielenkiintoiseksi tehdä. Opinnäytetyön tekijöiden tuntemus EKG-rekisteröinnistä kasvoi huomattavasti opinnäytetyöprosessin aikana. Opinnäytetyön tuotoksista saatiin jatkuvasti palautetta ohjaavalta opettajalta, jonka myötä opinnäytetyön prosessi muotoutui hiljalleen. Opetusvideon kuvauspäivänä saatiin palautetta hoitotyön lehtorilta, jolla on bioanalyytikon koulutus. Häneltä saatiin myös hyviä ohjeita EKG-häiriöiden ja virheiden rekisteröintiin.

Opetusvideon kuvaaminen sujui ilman suurempia ongelmia. Kuvauspaikalla oli hoitotyön lehtori auttamassa teknisten ongelmien vuoksi ja EKG-rekisteröinnin tulkinnoissa. Suurimpana ongelmana koitui tulostimen musteen loppuminen eikä uutta

mustekasettia ollut saatavilla. Haasteena oli tilojen ahtaus ja hämäryys oikeiden kuvakulmien saamiseksi ja se oli syy kohtausten uudelleenkuvaamiseen. Myös kertojan äänenvoimakkuuteen piti kiinnittää erityistä huomioita äänityksen aikana, mutta silti opetusvideon kohtauksissa äänenvoimakkuus vaihtelee.

Opetusvideon editointiin ja äänitykseen käytettiin yhteensä 35 tuntia. Ongelmaksi muodostui, että käsikirjoitettu teksti oli opetusvideon kohtauksien kestoon nähden huomattavasti pidempi, jonka vuoksi tekstiä jouduttiin muokkaamaan useaan kertaan opetusvideon editointivaiheessa. Oli haasteellista saada ääni mahdollisimman selkeäksi ja loogisesti eteneväksi.

Opetusvideo esitettiin testiyleisölle, jolta saatiin suullista palautetta opetusvideosta. Testiyleisö oli sitä mieltä, että opetusvideo oli todella laadukas ja tukee EKG-rekisteröinnin opetusta. Opinnäytetyön tekijät ovat sitä mieltä, että opetusvideo on tarkoitukseensa sopiva ja riittävän selkeä.

Kirjallisen teoriaosuuden kirjoittaminen sujui odotusten mukaisesti. Opinnäytetyön aiheeseen liittyviä lähteitä löytyi kohtuullisesti ja teoriasta saatiin halutun mukainen. Teoriaosuuden kirjoittamisen aikataulu toteutui suunnitellusti.

Opinnäytetyön tekijät olivat varautuneet vastaamaan opinnäytetyön kustannuksista ja näin tapahtui. Opetusvideon kuvaajan ja potilasnäyttelijän järjestäminen, heidän matkakustannuksensa ja tallennusvälineet eli DVD-levyt tulivat opinnäytetyön tekijöiden kustantamiksi. Muistitikku saatiin Satakunnan ammattikorkeakoululta. Yhteissummaksi kustannuksista tuli 150,45 euroa. Kustannuksiin on laskettu myös tekijöiden omat matkakustannukset. Videon kuvaamiseen käytetty kamera ja äänityslaitte olivat kuvaajan omia, joten siitä ei tullut erikseen kustannuksia.

7.1 Eettisyys ja luotettavuus

Opinnäytetyön tuotoksena on opetusvideo, jonka käsikirjoitus on tämän kirjallisen työn liitteenä (Liite 4-7). Opetusvideota tehdessä mahdollisimman suuri osa työvaiheista ja –osista on tehty itse tai vapaaehtoisvoimin, jotta opinnäytetyön opetusvideo

on kokonaan opinnäytetyön tekijöiden omaa tuotantoa. Opetusvideo kuvattiin Satakunnan ammattikorkeakoulun hoitoluokassa. Opinnäytetyön tekijät toimivat opetusvideossa hoitajana ja kertojana, kun taas kuvaaja ja potilasnäyttelijä olivat vapaaehtoisia ulkopuolisia henkilöitä. Kuvaajalta ja potilasnäyttelijältä pyydettiin kirjallinen suostumus opetusvideon esittämistä ja käyttöä varten. Opinnäytetyön tekijät ohjasivat ja editoivat videon itse. Videossa ja opinnäytetyön teoriaosuudessa näkyvät EKG-käyrät on otettu anonyyminä pysyttelevältä osallistujalta. EKG-käyrät on skannattu opinnäytetyön teoriaosuutta varten ja asiantuntija on tulkinnut EKG-käyrät. Opinnäytetyössä käytetyt kuvat ovat opinnäytetyön tekijöiden itse ottamia.

Opinnäytetyössä käytetyt kirjalliset lähteet ovat suurimmaksi osaksi yleisesti tunnistettuja teoksia, kuten Duodecim EKG-tietokanta. EKG-rekisteröintiin liittyen luotettavia lähteitä oli melko helppo löytää, koska EKG-rekisteröinti on niin paljon käytetty tutkimus. Lähteitä opetusvideosta oli haastava löytää, lopulta sopivia lähteitä löytyi. Verkkolähteitä arvioitaessa otettiin huomioon kirjoittaja ja julkaisija. Lääkäriseura Duodecimin julkaisut arvioitiin luotettaviksi.

7.2 Omat oppimiskokemukset

Opinnäytetyön tekeminen vaati tarkkaa perehtymistä tärkeisiin käsitteisiin, kuten opetusvideon kuvaamisen ja editoimisen kannalta teknisiin puoliin. Oli tärkeää tehdä opetusvideosta yksityiskohtainen, koska opetusvideo tulee Satakunnan ammattikorkeakoulun hoitotyön opiskelijoiden opetuskäyttöön.

Opetusvideota kuvattaessa piti ottaa huomioon koko EKG-tutkimuksen kulku ja EKG-rekisteröinnin laadukkuus. Opinnäytetyön tekijät saivat hyvää kertausta EKG-rekisteröinnistä ja pääsivät perehtymään aiheeseen monipuolisesti. Opinnäytetyön prosessin aikana saadusta tiedosta on varmasti hyötyä tekijöillä sairaanhoitajan ammatissa. Opetusvideon kuvaaminen oli mielenkiintoinen kokemus. Tekijöiden piti ottaa huomioon valaistus, äänenvoimakkuus ja kuvakulmat, jotta videosta saataisiin laadukas. Videota editoidessa kävi ilmi, että valmiiksi kirjoitetusta käsikirjoituksesta piti joustaa ja sitä jouduttiin muokkaamaan useaan kertaan, jotta opetusvideosta tulisi mahdollisimman loogisesti etenevä kokonaisuus. Videon editointi oli vaativaa, mutta

opettavaista. Opinnäytetyön tekijöillä ei ole aikaisempaa kokemusta videon editoinnista. Tekijät hioivat pieniä yksityiskohtia useamman päivän ajan. Editoinnissa tuli kiinnittää erityisesti huomiota kuvakulmien siirtymiin kohtauksesta toiseen sekä äänenlaatuun. Siirtymät kohtauksesta toiseen toivat sulavuutta videoon. Kertojan repliikkejä äänittäessä tuli olla erityisen tarkka taustaaäänistä, koska pienikin taustaaäni kuului lopullisessa äänityksessä. Äänenvoimakkuuden vaihtelu oli äänityksessä välillä suurta.

Opinnäytetyön teoriaa kirjoittaessa opinnäytetyön tekijät käyttivät myös kansainvälisiä lähteitä. Kotimaista kirjallisuutta aiheesta on vähän. Verkkolähteet olivat tuoreen tietonsa kannalta tärkeitä opinnäytetyötä kirjoittaessa.

EKG-rekisteröinti kokonaisuutena selkeni huomattavasti. Haasteellisena koettiin, että käytännön hoitotyössä EKG-rekisteröinnin laadukkuuteen ei kiinnitetä tarpeeksi huomiota.

7.3 Jatko projekti- ja kehittämis ehdotukset

EKG-rekisteröinnistä on tehty aikaisempia opetusvideoita, mutta rekisteröinnin laadukkuuteen ei erityisemmin ole kiinnitetty huomiota.

LÄHTEET

- Ahonen, E. & Länsimies, E. 2003. Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede. Elektrokardiografia. Hämeenlinna: Duodecim.
- Ailio, J. 2015. Vähän parempi video—opas laadukkaan videon suunnitteluun ja toteutukseen. AMK-opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu.
- Alaspää, A., Kuisma, M., Rekola, L. & Sillanpää, K. 2003. Uusi ensihoidon käsikirja. Jyväskylä: Tammi.
- Boyer, M. J. 1997. ECG facts. Philadelphia: Lippincott.
- Brame, C. 2015. Effective educational videos. Viitattu 25.08.2016.
<http://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/effective-educational-videos/>
- Finto www-sivut. 2016. Suomalainen asiasanasto ja ontologiapalvelu: YSA-asiasanasto. Viitattu 15.11.2016. <https://finto.fi/ysa/fi/>
- Helveranta, K., Laatikainen, T. & Törrönen, R. 2009. Simulaatio-oppimisen perusteet pelastusopistolla. Tampereen ammattikorkeakoulu. Tampereen ammatillinen opettajankorkeakoulu. Opettajankoulutuksen kehittämishanke.
- Järä, K. 2015. EKG-käyrän tekninen laatu. AMK-opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu.
- Kalliala, E. & Toikkanen, T. 2009. Sosiaalinen media opetuksessa. Helsinki: Finn Lectura
- Kauppinen, A. & Muhonen, R. 2013. Sairaanhoidajan käsikirja. Helsinki: Duodecim.
- Keränen, V., Lamberg, N. & Penttinen, J. 2005. Digitaalinen media. Porvoo: WS Bookwell.
- Leppäluoto, J., Kettunen, R., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H. & Lätti, S. 2013. Anatomia ja fysiologia—rakenteesta toimintaan. Helsinki: SanomaPro Oy
- Mäkijärvi, M. & Heikkilä, J. 2016a. Elektrokardiografia on tiedettä ja taidetta. Duodecim www-sivut.
- Mäkijärvi, M. & Heikkilä, J. 2016b. EKG:n sisältämä informaatio ja sen sovellutukset. Viitattu 14.11.2016.
<http://www.terveysportti.fi/lillukka.samk.fi/dtk/aho/inf04260>
- Mäkijärvi, M. 2003. EKG-rekisteröinti. Helsinki: Duodecim.
- Mäkijärvi, M. 2008. Kardiologia. Elektrokardiografia. Helsinki: Duodecim.

- Mäkijärvi, M. 2015a. Hyvä EKG-rekisteröinti. Viitattu 20.07.2016.
<http://www.terveysportti.fi.lillukka.samk.fi/dtk/aho/inf04260>
- Mäkijärvi, M. 2015b. Kytkejärjestelmien sähköiset katselusuunnat. Viitattu 29.12.2016. <http://www.terveysportti.fi.lillukka.samk.fi/dtk/aho/inf04260>
- Mäkijärvi, M. 2015c . Wilsonin unipolaariset rintakytkennät. Viitattu 29.12.2016.
<http://www.terveysportti.fi.lillukka.samk.fi/dtk/aho/inf04260>
- Mäkijärvi, M. 2015d. Elektrodien kiinnittäminen. Viitattu 14.11.2016.
<http://www.terveysportti.fi.lillukka.samk.fi/dtk/aho/inf04260>
- Mäkijärvi, M. 2016a. Normaali EKG. Viitattu 10.10.2016.
<http://www.terveysportti.fi.lillukka.samk.fi/dtk/aho/inf04260>
- Mäkijärvi, M. 2016b. EKG-kytkennät. Viitattu 20.07.2016.
<http://www.terveysportti.fi.lillukka.samk.fi/dtk/aho/inf04260>
- Mäkijärvi, M. 2016c. EKG-rekisteröinnin virheet ja häiriöt. Viitattu 10.10.2016.
<http://www.terveysportti.fi.lillukka.samk.fi/dtk/aho/inf04260>
- Nagle, B., McHale, J., Alexander, G. & French, B. 2009. Incorporating Scenario-Based Simulation Into a Hospital Nursing Education Program. The Journal of Continuing Education in Nursing 40(1), 18-25. Viitattu 10.9.2016.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19226995>
- Nienstedt, W. & Kallio, S. 2010. Luut ja ytimet: Ihmiselimistö lyhyesti. Helsinki: WSOY.
- Penttilä, I. & Halonen, T. 2004. Kliiniset laboratoriotutkimukset. Porvoo: WSOY.
- Phalen, T. 2001. EKG ja akuutti sydäninfarkti. Porvoo: WSOY.
- Raatikainen, P., Mäkijärvi, M. & Parikka, H. 2015a. EKG:n tarkastaminen. Viitattu 15.11.2016. <http://www.terveysportti.fi.lillukka.samk.fi/dtk/aho/inf04260>
- Raatikainen, P., Mäkijärvi, M. & Parikka, H. 2015b. EKG:n lukeminen. Viitattu 15.11.2016. <http://www.terveysportti.fi.lillukka.samk.fi/dtk/aho/inf04260>
- Raatikainen, P., Mäkijärvi, M. & Parikka, H. 2015c. EKG:n tulkinnan periaatteet. Viitattu 15.11.2016. <http://www.terveysportti.fi.lillukka.samk.fi/dtk/aho/inf04260>
- Rajamäki, S. & Rommi, M-L. 2016. EKG:n ottaminen: video-oppimateriaali Kymmenlaakson ammattikorkeakoululle. AMK-opinnäytetyö. Kymmenlaakson ammattikorkeakoulu.
- Rautajoki, A. 1998. Kliinisten laboratoriotutkimusten näytteenotto-opas hoitohenkilöstölle. Tampere: Tammer paino Oy.
- Riski, H-M. 2004. EKG-Rekisteröinti. Yliopisto-väitöskirja. Turun yliopiston julkaisuja. Sarja C. Osa 215.

Riski, H-M. 2011a. EKG-rekisteröinti (osa 2a): Rekisteröidyn EKG-käyrän tarkastelu: EKG-häiriöt. Moodi No 4. 124-125.

Riski, H-M. 2011b. EKG-rekisteröinti (osa 1): EKG-vakioinnit. Moodi No 2. 61-62.

Riski, H-M. 2011c. EKG-rekisteröinti (osa 2b): Rekisteröidyn EKG-käyrän tarkastelu: EKG-virheet. Moodi No 5. 167-171.

Sairaanhoitajat www-sivut. Viitattu 05.10.2016.

<https://sairaanhoitajat.fi/koosteet/opiskele-sairaanhoitajaksi/>

Salmela, N. 2011. EKG-käyrän rekisteröinti -hoitajien EKG-käyrän rekisteröintiosaaminen. AMK-opinnäytetyö. Savonia-ammattikorkeakoulu.

Satakunnan ammattikorkeakoulun www-sivut. Viitattu 10.09.2016.

<http://www.samk.fi/>

Siniaalto www-sivut. EKG ja rytmihäiriöt. Viitattu 22.08.2016.

<http://siniaalto.net/ekg/>

Thaler, M. 2003. The Only EKG-book you'll ever need – fourth edition. Philadelphia: Lippincott.

Varis, J. & Salo, A. 2012. Sairaanhoitaja- ja terveydenhoitajaopiskelijoiden EKG-rekisteröintiosaaminen: kvantitatiivinen tutkimus sairaanhoitaja- ja terveydenhoitajaopiskelijoiden osaamisesta. AMK-opinnäytetyö. Lahden ammattikorkeakoulu.

Vilkkä, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Tammi.

LIITE 1

Tiedonhaku

Tietokanta	Hakusanat	Tulokset	Käytettävät
Finna	EKG EKG AND opiskelija EKG AND video Electrocardiografia	30 3 1 0	6 2 1 0
Terveysportti/Duodecim	Laadukas EKG EKG AND opiskelija EKG rekisteröinti EKG AND video EKG ottaminen	5 5 62 16 24	0 5 3 0 0
Käypä hoito - suositukset	EKG Sydänfilmi	0 0	0 0
Theseus	EKG AND video laadukas EKG EKG rekisteröinti	188 411 164	2 7 8
PubMed	electrocardiographic and video electrocardiographic and student high-quality electrocar- diographic	53 108 40	4 2 5

Aikaisempia tutkimuksia

Tekijä, vuosi, työn nimi	Tutkimuksen/projektin tarkoitus	Kohderyhmä, aineistonkeruumenetelmä/projektissa käytetyt menetelmät	Intervention sisältö ja keskeiset tulokset
Järä, K. 2015. EKG-käyrän tekninen laatu. AMK-opinnäytetyö.	Tarkoituksena oli kartoittaa teknistä laatua EKG ottamisessa ja tavallisten löydösten tunnistaminen.	EKG-käyriä rekisteröivät hoitotyöntekijät ja tutkimusaineistona heidän rekisteröimänsä EKG-käyrät. Turun kaupungin sisätautisairaalassa ja terveysasemilla.	Hoitotyöntekijät ottivat kopion rekisteröimistään EKG-käyristä rekisteröinnin jälkeen. EKG-käyrät analysoitiin ja luokiteltiin. Tuloksena voidaan todeta, että jokaisessa (n=60) aineiston EKG-käyrässä oli havaittavissa EKG-häiriöitä.
Rajamäki, S. & Rommi, M. L. 2016. EKG:n ottaminen: Video-oppimateriaali Kymenlaakson ammattikorkeakoululle. AMK-opinnäytetyö.	Tarkoituksena oli kuvata opetusvideo EKG:n ottamisesta 14-kytkentäisenä.	Kymenlaakson ammattikorkeakoulun hoitotyön koulutusohjelman opiskelijat. Toteutettiin kehittämistyypisenä työnä pohjautuen näyttöön perustuvaan hoitotyöhön. Opin-näytetyön tuotoksena kuvattiin opetusvideo.	Kun EKG-nauha on laadukas, myös hoitotyön laatu paranee ja potilas kohtaa hyödyn. Sairaanhoidajan työnkuvaan kuuluu keskeisenä osana EKG:n ottamisen hallinta oikeaoppisesti.
Salmela, N. 2011. EKG-käyrän rekisteröinti – Hoitajien EKG-käyrän rekisteröintiosaaminen. AMK-opinnäytetyö.	Tarkoituksena oli selvittää mil-laiset tiedot hoitajilla on EKG-vakioinnista ja kuinka he noudattavat vakiointia EKG-käyrän rekisteröinnissä.	Pohjois-Savon sairaanhoitopiiriin alueella terveyskeskuksissa ja –asemilla eri yksiköissä EKG-käyriä rekisteröivät hoitajat. Tutkimusaineiston keruu suoritettiin kyselyllä sekä sähköisesti Savonia ammattikorkeakoulun Typala-järjestelmällä.	Vain 55 % vastaajista tunnisti kuvan perusteella rintakehäelektrodien oikeat sijoittelupaikat. Vain noin kolmasosa hoitajista tiesi oikean ihon-käsitteilyjärjestyksen, ja yli puolet vastaajista käsittelee potilaiden ihoa alkoholilla ja/tai hiontapaperilla harvoin tai ei koskaan ennen EKG-elektrodien sijoittamista.
Varis, J. & Salo, A. 2012. Sairaanhoitaja- ja terveydenhoitajaopiskelijoiden EKG-rekisteröintiosaaminen: kvantitatiivinen tutkimus sairaanhoitaja- ja terveydenhoitajaopiskelijoiden osaamisesta. AMK-opinnäytetyö.	Tarkoituksena kartoittaa sairaanhoitaja- ja terveydenhoitajaopiskelijoiden EKG-osaamista.	Lahden ammattikorkeakoulun sairaanhoitaja- ja terveydenhoitajaopiskelijat. Tutkimus toteutettiin kvantitatiivisella menetelmällä kyselylomaketta apuna käyttäen. Aineisto analysoitiin SPSS- ohjelman avulla.	Tuloksista kävi ilmi, että opiskelijoilla on puutteita EKG-osaamisessa. Suurimmat puutteet olivat EKG-kompleksien tunnistamisessa ja rekisteröityjen käyrien tarkastelussa. Opiskelijat arvioivat oman EKG -osaamisensa heikoksi sen hetkisiin taitoihin suhteutettuna.

Työnjaon kuvaus

MIIA 400 h

- Ideointi 13h
- Projektisuunnitelma 15h
- Tiedonhaku 40h
- Aineiston tulkinta 50h
- Teorian kirjoittaminen 205h
- Videon suunnittelu 10h
- Videon koekuvaus 2h
- Käsikirjoituksen kirjoittaminen 10h
- Materiaalien hankinta ja valmistelut 5h
- Videon kuvaus 10h
- Videon editointi 35h
- Tiivistelmän teko 2h
- Tekstin luku ja tarkistus 5h
- Valmiin työn esittäminen ja seminaariin valmistautuminen 3h

KREETTA 400 h

- Ideointi 13h
- Projektisuunnitelma 15h
- Tiedonhaku 40h
- Aineiston tulkinta 50h
- Teorian kirjoittaminen 205h
- Videon suunnittelu 10h
- Videon koekuvaus 2h
- Käsikirjoituksen kirjoittaminen 10h
- Materiaalien hankinta ja valmistelut 5h
- Videon kuvaus 10h
- Videon editointi 35h
- Tiivistelmän teko 2h
- Tekstin luku ja tarkistus 5h
- Valmiin työn esittäminen ja seminaariin valmistautuminen 3h

Opetusvideon käsikirjoitus

Henkilöt:

- Potilas
- Hoitaja
- Kuvaaja
- Kertoja

Tilat:

- Luokkatila (kuvaushuone)

Tarvikkeet:

- Kamera + kamerajalusta
- Äänityslaite
- Potilas
- Sänky
- Apupöytä
- EKG-laitteisto
- Johtimet
- Piirturipaperia
- Tulostin
- Elektrodit
- 70 % alkoholia puhdistukseen
- Hienojakoista hiomapaperia
- Kertakäyttöpartahöylä
- Puhdistuslappuja
- Hoitopuku
- Potilasvaatteet
-

Sisältö

Kohtaus 1:

- Kuvataan hoitaja käsien pesu ja kuivaus
- Kertoja: Käsihygienialla tarkoitetaan käsiin kohdistuvia toimenpiteitä, joilla pyritään vähentämään infektioiden ja niitä aiheuttavien mikrobien siirtymistä käsien välityksellä. Käsienpesun tulee kestää vähintään kolmekymmentä sekuntia. Ennen potilaan koskettamista tehdään kaksivaiheinen käsienpesu, johon kuuluu myös käsien desinfiointi.

Kohtaus 2:

- Kuvataan hoitajan käsien desinfiointi
- Kertoja: Käsidesinfektio ainetta otetaan kaksi painallusta ja käsiä hierotaan kauttaaltaan, kunnes käsidesi on kuivunut. Muista käsiä desinfioitaessa käydä läpi kaikki sormet, kynsinauhat, sormenpäät, kämmenpohjat ja ulkosyrjät huolellisesti.

Kohtaus 3:

- Hoitaja riisuu potilaan rintakehä paljaaksi
- Kertoja: Tutkittavalle kerrotaan, että toimenpide on täysin kivuton. Pieni jutustelutuokio potilaan kanssa ennen EKG-rekisteröintiä voi poistaa tutkimustilanteen tuomaa pelkoa. Mielentilan heilahdukset, kuten pelko ja jännitys saattavat vaikuttaa syketaajuuteen ja EKG:n lopputulokseen.

Kohtaus 4:

- Hoitaja kerää tarvittavat välineet
- Kertoja: Tarvittavat välineet 70 % alkoholi, elektrodit, puhdistuslappuja, hiomapaperi, kertakäyttöpartahöylä, EKG-laitteisto.

Kohtaus 5:

- Hoitaja aloittaa kylkiluuvälien tunnustelun järjestyksessä V1, V2, V4, V3, V6, V5 ja puhdistaa ihon ja poistaa kuolleen ihosolukon hiomapaperilla ja asettaa rintaelektrodit.

- Kertoja: Rintakehän elektrodien paikat haetaan palpoiden potilaan ollessa makuulla. Palpoinnin jälkeen elektrodien paikat puhdistetaan 70 % alkoholilla ja sen jälkeen kuollut ihosolukko poistetaan hiomapaperilla. Karvoitus poistetaan rintakehältä ja raajoilta. Palpointi aloitetaan oikealta puolelta ja lasketaan 4. kylkiluuväli, johon asetetaan ensimmäinen elektrodi (V1). Samanlaisesti etsitään vasemmalta puolelta 4. kylkiluuväli ja asetetaan tähän toinen elektrodi (V2). Seuraavaksi etsitään keskisolisviiva (5. kylkiluuväli ja solisluun keskikohdan leikkauspiste) ja kiinnitetään neljäs elektrodi (V4). Kolmas elektrodi (V3) laitetaan suoraan linjaan V2:n ja V4:n puoliväliin. Seuraavaksi laitetaan keskikainaloviivalle V6 (kainalokuopan syvimmästä kohdasta kuviteltuna viiva alaspäin) samalle tasolle kuin V4. Elektrodi V5 laitetaan V4:n ja V6:n väliin samalle tasolle. V4, V5 ja V6 eivät tule kylkiluuväleihin, vaan ovat samassa tasossa keskenään. Tässä nähdään rintaelektrodien sijoittelu ja johtimien värikoodit.

Kohtaus 6:

- Hoitaja puhdistaa ihon ja poistaa kuolleen ihosolukon hiomapaperilla, jonka jälkeen asettaa raajaelektrodit vasempaan ja oikeaan käteen
- Hoitaja poistaa nilkoista ihokarvat, puhdistaa ihon ja poistaa kuolleen ihosolukon hiomapaperilla, jonka jälkeen asettaa elektrodit ensin vasempaan jalkaan ja sitten oikeaan
- Kertoja: Raajaelektrodit sijoitetaan raajojen kärkiosiin eli yläraajoissa oikeaan ja vasempaan ranteen sisäpuolelle. Huomioi ihokarvojen poistaminen. Alaraajoissa elektrodit sijoitetaan oikean ja vasemman nilkan sisäsyrylle.

Kohtaus 7:

- Hoitaja yhdistää johtimet elektrodeihin (ensin rintajohtimet ja sitten raajajohtimet)
- Kertoja: Johtimien kytkennässä tulee huomioda rinta- ja raajajohtimet, jotka ovat pituudelta hieman eri pituisia. V1 kiinnitetään punaiseen johtimeen, V2 kiinnitetään keltaiseen johtimeen, V3 kiinnitetään vihreään johtimeen, V4 rus

- keaan johtimeen, V5 kiinnitetään mustaan johtimeen, V6 siniseen johtimeen. Vasempaan käteen tulee keltainen, oikeaan punainen. Vasempaan jalkaan vihreä ja oikeaan mustaan eli maadoitusjohtimeen. Varmistetaan, että johtimet ovat suorassa eivätkä roiku lattialla.

Kohtaus 8:

- Hoitaja laittaa potilaan paidan kiinni ja laittaa peiton potilaan päälle
- Kertoja: Laitetaan potilaan paita kiinni, ohjataan potilasta laittamaan kädet vartalon vierelle ja suoristamaan jalkansa. Laitetaan potilaalle peitto päälle, näin ehkäistään palelemisesta johtuvia EKG-häiriöitä. Potilasta ohjataan sulkemaan silmänsä, hengittämään rauhallisesti ja olemaan liikkumatta ja puhumatta.

Kohtaus 9:

- Kuvataan EKG-käyrää
- Kertoja: Tarkistetaan, että paperin kulkunopeus on 50 millimetriä sekunnissa ja kalibrintilyönti on kohdallaan eli 10 millimetriä per millivoltti

Kohtaus 10:

- Hoitaja puhdistaa johtimet
- Kertoja: Lopuksi johtimet puhdistetaan kertakäyttö desinfiointiliinalla. Käsittele johtimia varoen niitä puhdistessa

Olemme Satakunnan ammattikorkeakoulun sairaanhoitajaopiskelijoita. Olemme tekemässä opinnäytetyötä, jonka aiheena on sairaanhoitaja laadukkaan EKG:n ottajana, johon kuuluu opetusvideo. Tarkoituksena on toteuttaa laadukas video EKG-rekisteröinnistä Satakunnan ammattikorkeakoulun hoitotyön opiskelijoille oppimisen tueksi.

Pyydämme sinulta lupaa käyttää kuvaamaasi videomateriaalia opinnäytetyömme opetusvideossa. Osallistuminen kuvaukseen on vapaaehtoista. Opetusvideon valmistuttua se on Satakunnan ammattikorkeakoulun käytettävissä. Opetusvideosta ei tule julkinen.

Allekirjoitus

05.10.2016

LIITE 6

Olemme Satakunnan ammattikorkeakoulun sairaanhoitajaopiskelijoita. Olemme tekemässä opinnäytetyötä, jonka aiheena on sairaanhoitaja laadukkaan EKG:n ottajana, johon kuuluu opetusvideo. Tarkoituksena on toteuttaa laadukas video EKG-rekisteröinnistä Satakunnan ammattikorkeakoulun hoitotyön opiskelijoille oppimisen tueksi.

Pyydämme sinulta lupaa käyttää sinusta kuvattavaa videomateriaalia opinnäytetyömme opetusvideossa. Osallistuminen kuvaukseen on vapaaehtoista. Opetusvideon valmistuttua se on Satakunnan ammattikorkeakoulun käytettävissä. Opetusvideosta ei tule julkinen.

Allekirjoitus

05.10.2016